



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



JUAN DAVID SOLANO MENDOZA

**PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DE ACESSOS DE
BATATA-DOCE PROCEDENTES DE COMUNIDADES QUILOMBOLAS DO VALE
DO RIBEIRA / SP**

Botucatu

2017

JUAN DAVID SOLANO MENDOZA

**PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DE ACESSOS DE
BATATA-DOCE PROCEDENTES DE COMUNIDADES QUILOMBOLAS DO VALE
DO RIBEIRA / SP.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em AGRONOMIA (HORTICULTURA).

Orientador(a): Prof.Dr Lin Chau Ming

Botucatu

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S684p Solano Mendoza, Juan David, 1980-
Produtividade e características físico-químicas de acessos de batata-doce procedentes de comunidades quilombolas do Vale do Ribeira/SP / Juan David Solano Mendoza. - Botucatu : [s.n.], 2017
70 p. : fots. color., grafs. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2017
Orientador: Lin Chau Ming
Inclui bibliografia

1. Batata-doce - Produtividade. 2. Amido. 3. Compostos bioativos. 4. Antioxidantes. I. Ming, Lin Chau. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE ACESSOS DE BATATA-DOCE
PROCEDENTES DE COMUNIDADES QUILOMBOLAS DO VALE DO RIBEIRA/ SP**

**AUTOR: JUAN DAVID SOLANO MENDONZA
ORIENTADOR: LIN CHAU MING**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. LIN CHAU MING
Dep de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

Profa. Dra. REGINA MARTA EVANGELISTA
Dep de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP

Prof. Dr. PABLO FORLAN VARGAS
Unidade Experimental / UNESP - Câmpus Registro/SP

Botucatu, 22 de fevereiro de 2017.

*A minha amada avó,
Stella,
Dedico este estudo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar sabedoria, paz e vontade para levar este projeto até o fim.

A minha querida família, Lucia, Hugo, Felipe e Catalina pelo incentivo ao estudo.

As Comunidades Quilombolas e famílias agricultoras pelas vivências e seus conhecimentos tradicionais e culturais proporcionados.

Ao Professor Lin Chau Ming, pela paciência e suas valiosas orientações e disponibilidade.

Aos Professores Regina Marta Evangelista, Giuseppina Pace P. Lima e Pablo Forlan Vargas pelas contribuições ao longo da dissertação e pelos valiosos ensinamentos de Bioquímica e Agrobiodiversidade.

A minha querida esposa Jackeline pela ajuda incondicional e amorosa compreensão.

Aos amigos e colegas da Faculdade de Ciências Agronômicas e do Instituto de Biociências pelo grande apoio.

RESUMO

A batata-doce é uma das principais hortaliças cultivadas no mundo, as suas raízes tuberosas têm múltiplos usos na alimentação humana e animal e na produção industrial de farinha, amido e etanol. Os teores de compostos bioativos, características físico-químicas de qualidade pós-colheita e produtividade, podem diferir entre genótipos e idade da planta. O Vale do Ribeira é uma região de comunidades tradicionais que mantêm diferentes acessos de batata-doce. Este estudo foi realizado de fevereiro a outubro de 2015, o objetivo principal foi realizar a caracterização físico-química e de produtividade de três acessos de batata-doce pertencentes ao Banco de Germplasma da Universidade Estadual Paulista. Registro. As análises do experimento foram feitas nos acessos VR 13-01 (casca roxa e polpa roxa fortemente pigmentada), VR13-11 (casca rosa e polpa branca) e VR13-50 (casca creme e polpa branca). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis repetições por tratamento e cada parcela tinha 5 plantas. O espaçamento de plantio entre plantas foi de 0,25 m e 0,80 m entre linhas. As avaliações das análises físico-químicas, compostos bioativos e produtividade foram feitas aos 120, 150 e 180 dias após o plantio. Foram determinados a produção total de matéria fresca da parte aérea, produção total de matéria seca da raiz, produtividade total de raízes, produtividade comercial de raízes, produção de raízes não comerciais, teor de sólidos solúveis, teor de amido, conteúdo de compostos fenólicos totais, flavonoides totais, antocianinas totais e capacidade antioxidante. As características selecionadas pela PCA foram submetidas a análise de variância, complementadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Considerou-se significativo quando $p < 0,05$. Comparando os três acessos o VR 13-01 mostrou os maiores teores de sólidos solúveis (16,6 ° Brix), antocianinas totais (111,6 mg 100 g⁻¹) e o VR13-50 apresentou o maior teor de amido (25,3%) e produtividades mais elevadas (43.011 kg ha⁻¹).

Palavras chaves: *Ipomoea batatas* (L) Lam, sólidos solúveis, amido, compostos bioativos, atividade antioxidante.

ABSTRACT

The sweet potato is one the most grown vegetable crops in the world, its storage roots have multiple uses as human and animal foods and in industrial production of flour, starch and ethanol. The starch and sugar content may differ genotypes and harvest season. The Vale do Ribeira region has traditional communities keep different accessions of sweet potato. This study was conducted from February to October 2015, and main objective was the physico-chemical characterization, bioactive compounds and productivity of three accessions of sweet potato belonging to the Germplasm Bank of Universidad Estadual Paulista. Accession were VR 13-01 (purple skin and strongly purple pulp).VR13-11(lightly purple skin and white pulp) and VR13-50 (cream skin and white pulp).The experimental design was randomized blocks with six replications per treatment and each plot had 5 plants. The planting distance between plants was 0.25 m and 0.80 m between rows. The biochemical , physico chemical characterization and production yields was made 120,150 and 180 days after planting. The total productions yield, soluble solids content, and starch content were determined and significant differences among accessions obtained by ANOVA and means separated by a Scott-Knott test. Comparing all three accessions. VR13-01 showed highest soluble solid content (16,6° Brix), anthocyanin content (111,6 mg 100⁻¹ and accessions VR13-50 showed the highest starch content (25,3 %) and the highest production yields (43.011 Kg ha¹).

Keywords: : *Ipomoea batatas* (L) Lam, soluble solid, starch, bioactive compounds, antioxidant activity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Comunidades quilombolas e a agrobiodiversidade	17
2.2	A <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam. Origem e aspectos botânicos	17
2.3	Importância econômica	18
2.4	Usos e valor nutricional	19
2.5	Aspectos agronômicos.	19
2.6	Idade das plantas na colheita das raízes tuberosas em batata-doce.	21
2.7	Classificações das raízes tuberosas frescas de batata-doce	23
2.8	Características físico-químicas e qualidade pós-colheita das raízes tuberosas de batata-doce	24
2.9	Compostos bioativos das raízes tuberosas de batata-doce	25
3	MATERIAL E METODOS	29
3.1	Localização e caracterização da área experimental.	29
3.2	Material vegetal	30
3.3	Instalação e condução do experimento	32
3.4	Delineamento experimental	32
3.5	Avaliações	32
3.5.1	Produtividade total de raízes (PT)	32
3.5.2	Produtividade comercial de raízes (PCR).....	33
3.5.3	Porcentagem de produtividade comercial de raízes tuberosas (RC).....	33
3.5.4	Produtividade total de massa fresca da parte aérea (PTMFPA)	33
3.5.5	Produtividade total de massa seca das raízes tuberosas (PTMSRz)	33
3.5.6	Porcentagem de matéria seca nas raízes tuberosas comerciais (MSRz)	33
3.6	Analises físico-químicas.....	Erro! Indicador não definido.
3.6.1	Preparação das amostras	33
3.6.2	Determinação de sólidos solúveis (°Brix)	33
3.6.3	pH.....	34
3.6.4	Açúcares redutores (AR- %).....	34
3.6.5	Açúcares totais (AT- %).....	34
3.6.6	Teor de Amido	34
3.7	Compostos bioativos das raízes tuberosas	34
3.7.1	Preparação das amostras	34
3.7.2	Fenóis totais	34

3.7.3	Flavonóides totais	35
3.7.4	Antocianinas totais.....	35
3.7.5	Atividade antioxidante DPPH	35
3.7.6	Capacidade de redução do ferro FRAP	36
3.8	Análises estatísticas	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	Produtividade de matéria fresca da parte aérea (PTMFPA).....	38
4.2	Produtividade de matéria seca da raiz (PTMSRz).....	40
4.3	Produtividade total de raízes tuberosas (PTR)	41
4.4	Produtividade comercial de raízes tuberosas (PCR).....	43
4.5	Porcentagem de raízes tuberosas (RC).....	45
4.6	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	49
4.7	Teor de Amido (%).....	50
4.8	Compostos fenólicos	52
4.9	Flavonóides totais	54
4.10	Antocianinas totais	55
4.11	Atividade antioxidante (DPPH).....	56
4.12	Capacidade de redução de ferro FRAP	57
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Convolvulácea, é originária da América Central e Sul (AUSTIN, 1988). É uma planta perene, de grande importância econômica, se encontra amplamente distribuída em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (SRISUWAN et al., 2006).

O volume de produção mundial no ano 2013 da batata-doce foi de 102.697,894 t. (FAO, 2013). Pode ser cultivada durante todo o ano, dependendo da variedade, é possível obter até três colheitas no ano (WICKRAMASINGHE et al., 2009). Nas regiões produtoras o rendimento da cultura varia de $8 \pm 30 \text{ t ha}^{-1}$ (ELIASSON, 2004).

A utilização de batata-doce é diversa, indo desde o consumo humano, animal até a indústria. Na alimentação humana, ela pode ser utilizada na fabricação de batatas fritas, flocos, iogurte, assim como sucos e alimentos congelados (PANDA, RAY, 2007; TAY, 2013). Na indústria, como substrato para a fermentação de álcool (DUVERNAY et al., 2013) e como fonte alternativa para a produção de etanol combustível (BARNES; SANDERS, 2012; MUSSATTO et al., 2010).

No Brasil existe um número elevado de cultivares de batata-doce com enorme diversidade genética entre elas (CARDOSO et al., 2005). Em estudos realizados na região do Vale do Ribeira, foi verificado que há uma grande variação morfológica entre os materiais estudados (VEASEY et al., 2007). Assim, pode-se inferir que em função dessa variação, há materiais com diferentes aptidões.

As características químicas e funcionais dos compostos antioxidantes das raízes de batata-doce podem variar como a origem genética, as condições ambientais e a idade da planta (MOORTHY, 2011). Os trabalhos de caracterização bioquímica e valor nutricional desenvolvidos em genótipos de batata-doce são importantes pela alta variação fenotípica dentro da espécie *Ipomoea batatas*, (L) Lam (MOHANRAJ e SIVASANKAR, 2014).

Destacam-se as raízes de casca e polpa roxa pelos benefícios que traz o consumo das raízes tuberosas à saúde humana, já que elas são fonte de compostos bioativos, principalmente de antocianinas e β -caroteno (BOVELL-BENJAMIN, 2007).

Desta forma, objetivou com esse estudo avaliar o desenvolvimento agrônomo e características físico-químicas de três acessos de batata-doce fenotipicamente distintos quanto à coloração de casca e polpa da raiz procedentes de comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira Paulista em três épocas de colheita.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Comunidades quilombolas e a agrobiodiversidade

O Vale do Ribeira, situado ao sul do estado de São Paulo, detém a maior parcela remanescente continua da Mata Atlântica e de ecossistemas associados do país, concentrando 40% das unidades de conservação do estado (PNUD, 2013). De acordo com ISA (2013), as comunidades dos quilombos surgiram a partir da organização social das comunidades negras que resistiram a escravidão. Os territórios que hoje habitam as comunidades de quilombos apresentam um alto grau de preservação dos ecossistemas naturais devido ao forte vínculo que a família tem com o meio ambiente e a terra a qual é seu maior meio de produção.

A agricultura e o extrativismo florestal são as principais atividades econômicas das comunidades tradicionais dos quilombolas que habitam a região do Vale do Ribeira.

Para a produção de alimentos os quilombolas utilizam o sistema de corte e queima, conhecido como coivaras, e realizam um manejo agroecológico como o pousio para a recuperação da fertilidade do solo nas áreas de produção. Os sistemas de produção empregados pelas famílias quilombolas são a base para a preservação da cultura e saberes locais e estão estreitamente ligados a processos e dinâmicas que visam a segurança alimentar e manutenção da biodiversidade nos agroecossistemas. (ISA, 2013).

2.2 A *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Origem e aspectos botânicos

A batata-doce *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Convolvulaceae, é originária da América Central e do Sul (AUSTIN, 1988). Planta herbácea, perene, de grande importância econômica com uma ampla distribuição em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (SIRISUWAN; SIHACHAKR; SILJAK-YAKOVIEV, 2006).

Seu sistema radicular está conformado por dois tipos de raízes: as raízes fibrosas e as raízes de armazenamento. É profundo e pode atingir até 1,60 m de profundidade. O caule ou haste pode ter hábito de crescimento rasteiro, ereto ou semi ereto, as folhas são simples, dispostas em forma alternada formando uma espiral. As flores são hermafroditas, perfeitas, dispostas em inflorescência do tipo

cimeira, apresentando variações no tamanho e cor, dependendo do genótipo (HUAMÁN, 1992).

A variação fenotípica dentre as espécies é muito alta, destacando-se os inúmeros formatos e colorações de folhas e raízes. A cor predominante da polpa (CPP) pode variar de branca, creme, creme-escuro, amarelo-pálido, amarelo-vermelho (MOHANRAJ; SIVASANKAR, 2014).

2.3 Importância econômica

A cultura da batata-doce é produzida no mundo em 111 países. O continente asiático é responsável por 90 % do volume de produção de batata-doce. A China é o primeiro país produtor no mundo com volume de 78 milhões de toneladas (76 % da produção mundial) (FAO, 2015; IBGE 2014).

A nível mundial, o Brasil ocupa a 26ª posição, a área cultivada, no ano 2013 foi aproximadamente de 38,6 mil hectares, com um volume de produção de 480 mil toneladas, permitindo uma produtividade média de 13 t ha⁻¹ (IBGE, 2015).

As principais regiões produtoras de batata-doce são as regiões Sul e Nordeste. O Estado de São Paulo é o quinto no ranking nacional com uma produção anual para o ano 2014 de 41.483 t, em uma área explorada de 3.695,32 hectares, com produtividade média de 11,21 t ha⁻¹ (IBGE, 2015).

No Brasil existe um número elevado de cultivares de batata-doce com enorme diversidade genética entre elas (CARDOSO et al., 2005) Estudos da diversidade genética realizados por Veasey et al., (2007), na região do Vale do Ribeira/SP verificaram que há uma grande variação morfológica entre os materiais encontrados. Assim, pode-se inferir que em função dessa variação, há materiais com diferentes aptidões seja ela para consumo humano, animal e insumo para outros produtos agroindustriais.

Várias são as instituições de pesquisa no Brasil que mantêm bancos de germoplasma e desenvolvem programas de melhoramento genético em batata-doce para estudar a variabilidade e diversidade genética da espécie. Entre as instituições podemos citar a Embrapa - Centro Nacional de Pesquisas em Hortaliças – CNPH em Brasília/D.F, a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical - CNPFM em Cruz das Almas/BA, o Instituto Agrônomo de Campinas IAC, a ESALQ/USP e a UNESP

Campus de Registro, Universidade Federal de Tocantins, Universidade Federal de Alagoas, entre outros.

2.4 Usos e valor nutricional

A utilização de batata-doce é diversa, indo desde o consumo humano, animal até a indústria. Na alimentação humana, ela pode ser utilizada na fabricação de batatas fritas, flocos, iogurte, assim como sucos e alimentos congelados. Na indústria como substrato para a fermentação de álcool e como fonte alternativa para a produção de etanol combustível e como planta ornamental (PANDA; RAY 2007; MUSSATTO et al., 2010; BARNES-SANDERS, 2012; DUVERNAY et al., 2013).

As raízes são utilizadas em países como a Índia, Brasil, Tailândia, Indonésia, Filipinas e China como uma alternativa na indústria para a obtenção de novas fontes de amido (COLLADO et al., 1999; TETCHI et al., 2007; WICKRAMASINGHE et al., 2009).

A Tabela 1 relaciona os valores médios das características físico-químicas da mandioca quando comparadas com a batata-doce:

Tabela 1- Valor nutricional e características físico-químicas de cultivares de batata-doce e mandioca da América do norte e o Caribe

Fonte: IICA (2015)

Conteúdo nutricional em 100g	Mandioca	Batata-doce
Energia (cal)	160	86
Proteína (g)	1,40	1,60
Carboidratos (g)	38 20	19
Lipídios (g)	28	0,05
Fibras digeríveis (g)	1,80	3,0
Cálcio (mg)	16	30
Ferro (mg) ,	27	0,61

2.5 Aspectos agrônômicos.

A batata-doce, quando cultivada em regiões tropicais, é mais eficiente em termos de quantidade de energia líquida produzida por unidade de área e por unidade de tempo. Pode ser cultivada durante todo o ano, dependendo da variedade, As plantas requerem para o seu desenvolvimento uma temperatura entre 21° e 26°C (NEDUNCHEZHIAN et al., 2012).

A cultura da batata-doce consegue sobreviver e expressar características agronômicas de adaptação a diferentes ambientes e condições de clima e fertilidade de solos. Um solo profundo, com textura média e alta fertilidade, são os ideais para o desenvolvimento da batata-doce (ADAM, 2005). Já um solo argiloso e pesado pode restringir o desenvolvimento de raízes de armazenamento devido à compactação, enquanto que os solos arenosos estão associados a formatos longos e cumpridos nas raízes (PANDA, 2010; NEDUNCHEZHIAN; BYJU; JATA, 2012).

A faixa de pH da solução do solo entre 5,5 a 6,5 é a mais favorável para a batata-doce. A cultura é sensível a condições salinas e alcalinas de solos (DASGUPTA et al., 2006). Um solo com pH elevado maior a 7 pode ocasionar a aparecimento de doenças, enquanto que um solo com pH baixo pode ocasionar nas plantas toxicidade por alumínio (PANDA, 2010; NEDUNCHEZHIAN et al., 2012).

A propagação vegetativa da batata-doce pode ser realizada a partir da obtenção de brotos (ramas) de plantas saudáveis no campo após a colheita das raízes, ou através de brotos segmentados para a produção de mudas em casa de vegetação (NAIR, 2006; RAY et al., 2010; NEDUNCHEZHIAN; BYJU; JATA, 2012).

O requerimento hídrico da batata-doce durante os primeiros 40 dias após o plantio é especialmente importante para o desenvolvimento e a qualidade final das raízes tuberosas. A escassez de água pode resultar em detrimento do crescimento e rendimento pela seca, e o excesso de umidade pode causar ferimentos nas raízes no momento da colheita (NEDUNCHEZHIAN; BYJU; JATA, 2012).

Deve se evitar o cultivo em solos com drenagem superficial pobre e má drenagem interna. Um alto teor de umidade e má aeração no solo podem afetar tanto a qualidade como a quantidade das raízes produzidas. Uma drenagem superficial inadequada pode provocar manchas enquanto que uma má drenagem interna pode resultar em raízes deformadas e rachaduras na casca (VERMA, 2014).

De acordo com Oggema et al., (2007) e Yang, (2010) na cultura da batata-doce as baixas produtividades estão relacionadas com as práticas inadequadas na multiplicação e obtenção do material de propagação e pelo uso de materiais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças entre outros.

Em Alta Floresta, Estado de Mato Grosso, Massaroto et al., (2013) comparando 36 genótipos para a alimentação animal e obtiveram valores de produtividade comercial de raízes PCR que variaram de 1.061 kg ha⁻¹ a 23.009 kg ha⁻¹ aos 140 dias após o plantio.

No semiárido do vale do São Francisco, Resende et al., (2012) avaliaram 11 clones de batata-doce aos 110 após o plantio e obtiveram produtividades comerciais de raízes tuberosas que variaram de 6.908 kg ha⁻¹ a 23.533 kg ha⁻¹.

2.6 Idade das plantas na colheita das raízes tuberosas em batata-doce

De acordo com Lemer (2003) a colheita das raízes tuberosas de batata-doce das variedades cultivadas na estação seca no estado de Kentucky nos Estado Unidos da America, geralmente é realizada entre os 150 e 180 dias após o plantio, mas pode se antecipar a colheita de raízes de menor tamanho aos 100 dias após o plantio.

Em Honduras, na América Central a colheita das raízes inicia aos 100 ou 120 (DAP) para as variedades cultivadas (LARDIZABAL, 2003).

Na Costa Rica em regiões onde as temperaturas variam entre 20° e 30°C e altitudes entre 300 a 1.000 metros sobre o nível do mar, a colheita das variedades cultivadas inicia aos 100 ou 120 dias após o plantio. Já em altitudes maiores que 1.300 metros acima do nível do mar a colheita pode acontecer aos 140 dias (CASACA, 2005).

No Brasil a colheita pode iniciar entre os 120 e 150 dias após o plantio. Os padrões de comercialização, qualidade das raízes exigidas pelo o mercado, genótipo e as condições climáticas do local determinam a época de colheita (SILVA et al., 2004).

No campo devem ser feitas inspeções periódicas para determinar a idade da planta para a colheita das raízes tuberosas, já que pode variar segundo a cultivar, genótipo, o desenvolvimento radicular e com as condições climáticas do local. No momento da colheita, 60 a 70 % das raízes totais devem atingir o tamanho, o número de raízes e o peso comercial, o qual vai depender das exigências do mercado. (TRAYNOR, 2006).

A umidade excessiva do solo pode impedir realizar uma colheita das raízes tuberosas e uso adequado das ferramentas utilizadas durante o cavamento. (LEMER, 2003). A luz solar direta por mais de uma hora pode queimar as raízes e causar prejuízo e deterioração na qualidade final. É importante cavar só a área a ser colhida durante o dia para não deixar expostas as raízes á luz solar (LEMER, 2003).

Um fator limitante durante a colheita é a temperatura do solo, as raízes da batata-doce são suscetíveis a temperaturas menores de 10 °C na superfície e podem ocasionar danos por frio e mudanças na temperatura interna das raízes durante o armazenamento.

A colheita das raízes tuberosas de batata-doce pode ser feita manual ou mecanizada, em grandes áreas de produção se requer o uso de maquinaria agrícola como escavadeiras e colheitadeiras (LEMER, 2003).

Na colheita manual das raízes tuberosas pode se retirar do campo a parte aérea da planta com o objetivo de evitar possíveis interferências ao momento de cavar e remover o solo ao redor da planta para expôr as raízes (BRANDENBERGER et al., 2009).

A casca e camada externa das raízes de batata-doce não apresentam uma capa grossa de tecido celular, os ferimentos ocasionados durante a colheita podem facilmente se tornar em entradas potenciais para os microrganismos (MAYNARD e HILL, 2010). As lesões e ferimentos ocasionados às raízes tuberosas durante a colheita resultam em deterioração da qualidade e uma inadequada cicatrização, o que torna mais difícil o controle de doenças durante o armazenamento das raízes (LEMER, 2003).

As raízes tuberosas colhidas devem ser colocadas diretamente em recipientes de armazenamento. Se forem lavadas as raízes para remover o excesso de solo, devem ser secadas e curadas (MAYNARD e HILL, 2010).

As temperaturas de armazenamento das raízes devem estar entre 13° e 15° C e uma umidade relativa do 90 % (CUSUMANO e ZAMUDIO, 2013).

2.7 Classificações das raízes tuberosas frescas de batata-doce

No Brasil, em 1995, o Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNPQ) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, publicou o Boletim Técnico número sete para a cultura da batata-doce e divulgou uma norma de classificação não oficial a qual é utilizada e aceita até hoje pelos produtores e atacadistas nos mercados de Rio de Janeiro e São Paulo para a comercialização das raízes frescas de batata-doce (MIRANDA et al., 1995).

Segundo a mesma instituição, 90 % das raízes de batata-doce são comercializadas lavadas e são classificadas por categorias segundo seu peso e defeitos. Tabela 2.

Tabela 2. Classificação de raízes tuberosas frescas de batata-doce

Fonte: (MIRANDA et al., 1995).

Categoria	Peso (g)
Extra A	301 a 400
Extra B	201 a 300
Especial	151 a 200
Diversas	80 a 150 e o/u maior que 400

No ano de 1997 as Câmaras Setoriais de Frutas e Hortaliças da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo criaram o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura o qual é operado pelo Centro de Qualidade de Horticultura CEAGESP que em 2014 divulgou a cartilha número 39 de classificação de batata-doce visando à adoção voluntária das normas de classificação e padrões de qualidade.

Na cartilha 39 do Centro de Qualidade de Horticultura do CEAGESP, os defeitos nas raízes podem ser graves ou leves. São considerados defeitos graves, danos ocasionados por problemas de pragas (perfurações de raiz por broca), defeito de formação (presença de rachaduras e deformações nas raízes), defeito de raízes velhas, escurecimento de casca, perda de turgidez e de peso e emissão de brotos. Injúria por alterações na coloração da casca e o/u queimaduras por sol durante a colheita. Já os defeitos leves são aqueles que comprometem a aparência e diminuem o valor comercial das raízes tuberosas de batata-doce como danos por pragas, descoloração, formação (rachaduras e deformação) e injúria leve (CEAGESP, 2014).

No Brasil as raízes de maior valor comercial são as lisas, retas, de formato alongado, com cerca de 20 cm de comprimento e peso de aproximadamente 300 g (CARVALHO DA SILVA et al., 2008).

2.8 Características físico-químicas e qualidade pós-colheita das raízes tuberosas de batata-doce

A composição dos alimentos pode ser influenciada por fatores de origem vegetal (genótipo, condições climáticas do local, tratos culturais e por fatores que podem influenciar na pós-colheita tais como a absorção de umidade, perda dos constituintes voláteis, oxidação, decomposição química e enzimática (vitaminas e pigmentos e contaminação microbiana, dentre outros) (CECHI, 2003).

Dentre as análises físico-químicas podem se destacar, o teor de sólidos solúveis (°Brix), o pH, os teores de açúcares totais, redutores e o teor de amido (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com Reid (2006) as condições ambientais do local de plantio têm uma influência direta no desenvolvimento e no sabor das raízes tuberosas de batata-doce devido às mudanças internas que ocorrem a nível molecular e químico.

O teor de ácidos orgânicos varia segundo a etapa de crescimento e desenvolvimento do fruto. Na maioria das frutas e hortaliças o teor de ácidos orgânicos diminui durante a etapa de maturação devido ao aumento da atividade metabólica e a sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Além da acidez contribuir para o aroma e odor característicos nos alimentos, a medida da acidez pelo valor do pH, é usada também para determinar a atividade de enzimas, assim como na deterioração dos alimentos pelo crescimento de micro organismos, na determinação da estabilidade dos pigmentos e para a identificação do estado de maturação de frutas e hortaliças. (CECHI, 2003).

A determinação do teor de sólidos solúveis (SS) permite conhecer a quantidade dos sólidos que se encontram no suco ou na polpa dos frutos, são expressos em (°Brix). Com o avanço da maturação os teores de SS aumentam para a maioria dos frutos, os valores médios encontrados em frutas e hortaliças está entre 8 e 14 (°Brix) e podem variar segundo a variedade, o clima, o estado de maturação do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A determinação dos carboidratos nos alimentos tem dois objetivos principais, a identificação dos açúcares e a quantidade dos açúcares totais (COULTATE, 2004).

Durante a maturação a concentração dos açúcares simples aumenta até o completo amadurecimento, uma parte desses açúcares são utilizados para a síntese de amido (substâncias de reserva) e outra parte na formação de pectina e outros componentes das paredes celulares (substâncias de estrutura) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os açúcares redutores, como a glicose e frutose, encontram-se em maior quantidade nas plantas, já os açúcares não redutores como a sacarose e rafinose estão presentes em concentrações variáveis. Como o avanço da maturação a concentração de açúcares redutores aumenta, enquanto que o teor de sacarose diminui (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O principal componente da matéria seca das raízes da batata-doce é o amido (66,8 - 78,5 %) seguido pelos açúcares solúveis (8,2 – 15,3 %) e as fibras dietéticas insolúveis que representam de 6,17 a 7,69 % do total da matéria seca (KOHYAMA e NISHINARI, 1992).

Mackay et al., (1989) determinaram o teor de amido em diferentes genótipos de batata-doce, os quais variaram entre 12 a 13 % para as espécies selvagens e de 14 a 17 % para variedades cultivadas.

2.9 Compostos bioativos das raízes tuberosas de batata-doce

Os compostos fenólicos é um dos grupos mais diversos de compostos bioativos no reino vegetal, classificam-se segundo a sua fonte de origem, a sua função biológica, e a sua estrutura química (ELIASSON, 2004).

Os compostos fenólicos dividem-se de acordo com a sua estrutura da molécula em três classes: monocíclicas (fenólicos simples), os flavonóides com dois anéis aromáticos na sua estrutura e os policíclicos (polifenóis). Os compostos fenólicos estão relacionados com a cor, sabor, acidez e a adstringência. Uma grande variedade de produtos hortícolas frutas e hortaliças, grãos integrais, bebidas como o chá, o chocolate contêm compostos fenólicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os corantes utilizados nos alimentos podem ser divididos em quatro categorias: pigmentos naturais, de natureza idêntica, corantes sintéticos e corantes

inorgânicos. Os pigmentos naturais são produzidos por organismos vivos vegetais (hortaliças, frutas, grãos), mas são encontrados também em alguns organismos simples procarióticos com as cyanobacteria (*Arthrospira spp.*), nos fungos (*Blakeslea trispora* e *Monascus spp.*) e em menor escala em insetos (MORTENSEN, 2006).

Na indústria de alimentos os pigmentos naturais são usados para aumentar a baixa pigmentação de alguns alimentos, melhorar sabores indesejáveis, aumentar a estabilidade em bebidas. Os pigmentos naturais são classificados segundo a sua estrutura, em subgrupos, os três mais importantes são os tetrapirrolíticos, os tetraterpenos e os flavonóides (MORTENSEN, 2006).

A cor característica de uma grande variedade de frutas e hortaliças é atribuída à presença de pigmentos naturais (flavonóides), com estrutura fenilpropanoide a qual está conformada por diferentes grupamentos químicos, tais como OH e CH, entre outros. A coloração azul, vermelha, púrpura ou laranja, está relacionada com a presença de grupos hidroxila (OH, metoxílicos, (-OCH₃), açúcares e açúcares acetilados, os quais têm uma influência direta na intensidade e estabilidade da cor das frutas e hortaliças (MORTENSEN, 2006).

Os pigmentos solúveis em lipídios (lipofílicos) como a clorofila e os carotenóides são geralmente extraídos com solventes orgânicos. Já as antocianinas são pigmentos naturais solúveis em água os quais podem ser extraídos com água ou alcoóis (MORTENSEN, 2006).

O termo antocianina é de origem grega (anthos, uma flor, e kyanos, azul escuro). São glicosídeos solúveis em água localizadas principalmente nos vacúolos das células (HARBORNE e GRAYER, 1988)

As antocianinas são compostos fenólicos do grupo dos flavonóides, estão presentes em uma grande variedade de alimentos como frutas, hortaliças, cereais, em bebidas como o chocolate, vinho e chá. As antocianinas encontradas em alimentos são todas derivadas das agliconas pertencentes a três pigmentos básicos: pelargonidina (roxo), cianidina (vermelho) e delphinidina (violeta) (VOLP et al., 2008).

De acordo como Suda (2003), os seres humanos ingerem uma quantidade considerável de antocianinas diariamente em dietas à base de plantas hortícolas.

Estima-se o consumo diário de antocianinas a partir de 500 mg a 1 g, mas vai depender dos hábitos alimentares e o uso de suplementos na dieta.

No processo de extração dos pigmentos naturais, as características das antocianinas são afetadas diretamente por fatores tais como o pH do meio, temperaturas e pela presença de oxigênio. As antocianinas apresentam uma maior estabilidade em meios ácidos e a degradação da cor aumenta quando as soluções das antocianinas são expostas a temperaturas ambientais superiores a 25 °C (LILA, 2004).

Bovell-Benjamin (2007), realizou um levantamento dos trabalhos desenvolvidos a nível bioquímico e nutricional em raízes tuberosas de batata-doce de casca e polpa roxa e destacou a importância que têm como alimento humano nos sistemas agroalimentares no continente africano e nos povos indígenas da Américas Central e do Caribe. No estudo, o mesmo autor também descreve os benefícios à saúde humana que traz o consumo das raízes tuberosas já que elas são fonte de compostos bioativos, principalmente β -caroteno e antocianinas.

Yoshinaga et al., (1995) da Estação Nacional Kyushu de Agricultura (KNAES) do Japão, desenvolveram a cultivar de batata-doce de casca e polpa roxa 'Ayamurasaki' a partir da variedade local Yamagawa-Murasaki, para serem utilizadas a suas raízes tuberosas como fonte de pigmentos naturais. A cultivar desenvolvida "Ayamurasaki", é utilizada para a fabricação de farinhas, macarrões, pão, sucos e geléias.

As raízes tuberosas de batata-doce de casca e polpa roxa são uma fonte natural de pigmentos devido ao seu alto teor de antocianinas e maior rendimento. Os conteúdos de antocianinas podem variar segundo a variedade, a cor da casca e polpa e são maiores em raízes tuberosas de batata-doce de casca e polpa roxa quando comparadas com variedades de casca e polpa branca e amarelas, e de polpa alaranjada (SUDA et al., 2003).

No Japão novos estudos são feitos com o objetivo de criar outras cultivares de batata-doce, a partir de clones com colorações roxas intenso e clones avermelhados de colorações roxas os quais contêm pigmentos naturais antocianinas (cianidina e peonidina) (SUDA et al., 2003).

Atualmente cultivares de batata-doce de polpa roxa com compostos bioativos antocianinas são amplamente estudados para conhecer o valor nutricional e a sua atividade antioxidante e os benefícios que poderiam trazer a saúde do ser humano Zhang et al., (2004); Kang et al., (2014); Ji et al., (2015), tem realizado análises físico-químicas em raízes tuberosas de batata-doce de diferentes cores de casca e polpa e determinaram os teores de antocianinas totais os quais demonstraram o uso potencial da cultivar JIZI-01 de polpa roxa na prevenção de doenças pela atividade antioxidante dos compostos fenólicos presentes nas raízes tuberosas.

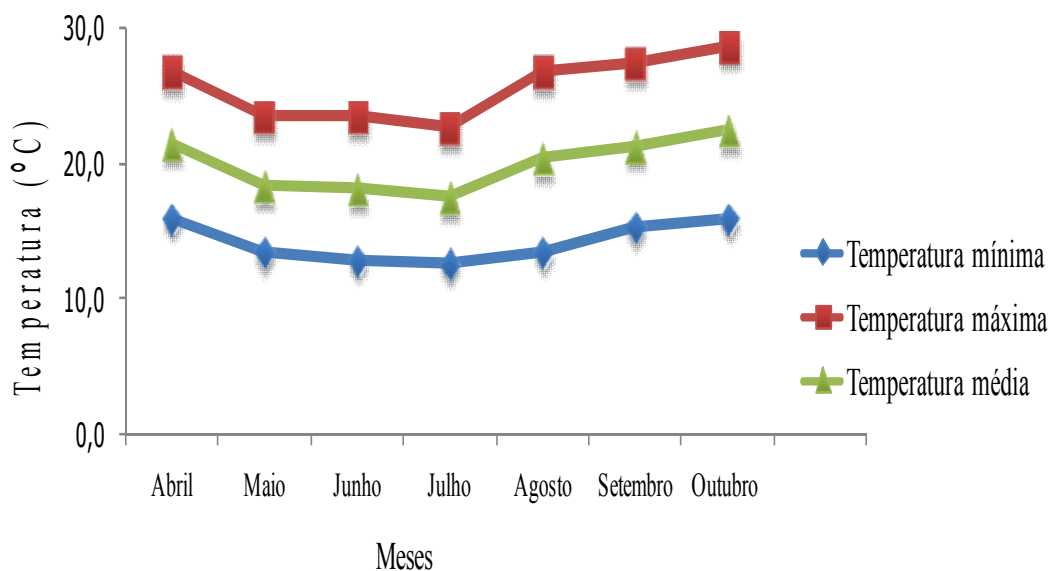
3 MATERIAL E METODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental.

Os acessos foram cultivados em sistema orgânico nos meses de abril a outubro de 2015 na área experimental do Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas-FCA, da Universidade Estadual Paulista Botucatu / SP, localizada na latitude 22° 50' 48" S e longitude (48° 26' 06" W) e a uma altitude de 817,74 metros sobre o nível do mar. O clima é Cwa segundo o sistema de classificação do Kooppen. As temperaturas e as precipitações observadas durante o período de condução do experimento encontram-se nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Temperaturas observadas durante o período de condução do experimento. FCA/UNESP. 2015.

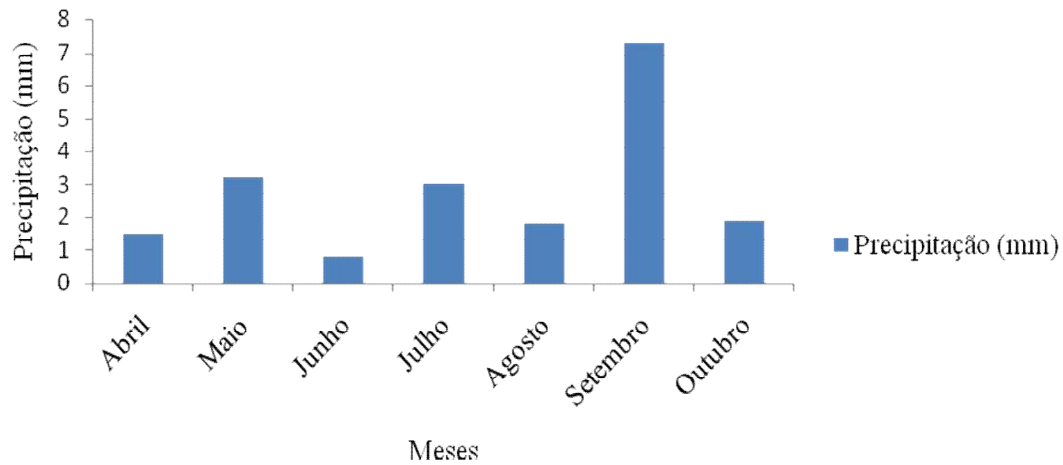
Fonte: Estação Meteorológica, Fazenda Experimental Lageado (2015).



A temperatura média registrada no presente estudo variou de 17,6°C a 22,4 °C, sendo adequadas para o desenvolvimento da cultura. Conforme Peressin et al. (2014), para o desenvolvimento da batata-doce é necessário um período de quatro meses com temperatura média superior a 20 °C. Em temperaturas mais baixas que 10 °C, o desenvolvimento vegetativo diminui ou mesmo paralisa e a produtividade.

Figura 2 - Precipitações observadas durante o período de condução do experimento. FCA/UNESP. 2015.

Fonte: Estação Meteorológica, Fazenda Experimental Lageado (2015).



3.2 Material vegetal

Foram utilizados neste estudo três acessos de batata-doce, VR13 - 01, VR13-11 e VR13-50. Os acessos foram coletados em propriedades rurais e comunidades quilombolas do Vale do Ribeira / SP pertencentes ao Banco de Germoplasma da Universidade Estadual Paulista campus de Registro / SP. Brasil. (Figura 3).

Figura 3 - Descrição dos três acessos caracterizados do Banco de Germoplasma na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Perfil geral da folha (PG), Forma do lóbulo central da folha (FLC), Cor predominante da casca, (CORPRED) cor predominante da polpa. (CPP)



3.3 Instalação e condução do experimento

Foram coletada amostra de solo de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, do local do experimento. Posteriormente, essas foram enviadas ao Laboratório de Solos da UNESP/ Botucatu, para realizar as análises químicas e físicas do mesmo. O preparo do solo constatou de uma aração e duas gradagens. Após esse procedimento, o solo foi sulcado e as leiras levantadas a uma altura de 40 cm. As estaquias foram selecionadas, padronizadas com 20 cm de comprimento, com 6 pares de folhas.

O plantio foi realizado manualmente, sendo o espaçamento entre plantas de 0,25 m e entre linhas de 0,80 o que caracteriza uma população de 55.000 plantas ha^{-1} , As irrigações foram realizadas por sistema de gotejo conforme a necessidade da cultura. O manejo de plantas espontâneas foi através de capinas manuais.

Para o manejo de pragas e doenças, foi adotado o manejo no qual se efetuou exame visual do agente, inseto ou patógeno, mas não houve necessidade de realizar nenhum controle biológico.

A colheita das raízes tuberosas foi realizada aos 120, 150 e 180 dias após o plantio, posteriormente, foram levadas as raízes tuberosas ao Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Horticultura, Botucatu/SP onde foram lavadas e classificadas segundo Miranda et al., (1995).

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3 (três acessos x idades da planta , com 6 repetições e 5 plantas úteis por parcela. As características físico-químicas de qualidade e de produtividade dos três acessos de batata-doce foram submetidas a análise de componentes principais (PCA) com o objetivo de selecionar aquelas que apresentam maior variabilidade na colheita das raízes tuberosas aos 120,150 e 180 (DAP).

3.5 Avaliações

3.5.1 Produtividade total de raízes (PT)

Para a determinação da produtividade total (PT) realizou-se a pesagens das raízes colhidas na parcela e posteriormente convertidas para $Kg ha^{-1}$.

3.5.2 Produtividade comercial de raízes (PCR)

Para determinar a produtividade comercial das raízes frescas realizou-se a pesagem das raízes e posterior classificação segundo Miranda et al., 1995.

3.5.3 Percentagem de produtividade comercial de raízes tuberosas (RC)

Foi determinada a porcentagem de produtividade comercial das raízes frescas através da fórmula $(PCR / PT) \times 100$.

3.5.4 Produtividade total de massa fresca da parte aérea (PTMFPA)

Para determinar a produtividade de ramas frescas realizou-se um corte ao nível do solo das ramas, posteriormente foram pesadas e convertidas para Kg ha^{-1} .

3.5.5 Produtividade total de massa seca das raízes tuberosas (PTMSRz)

Para determinar a produtividade total de matéria seca nas raízes, fez-se a pesagem de 1 kg de raízes frescas, as quais foram posteriormente fatiadas e colocadas em sacos de papel, em seguida se realizou a secagem em estufa a 65°C , até atingiram massa constante para determinação do teor de matéria seca (%).

3.5.6 Porcentagem de matéria seca nas raízes tuberosas comerciais (MSRz)

Foi determinada a porcentagem de matéria seca das raízes tuberosas comerciais através da fórmula $(PTMSRz / PRF) \times 100$.

3.6 Análises físico-químicas

3.6.1 Preparação das amostras

As raízes mantiveram-se armazenadas em câmara fria a uma temperatura de $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $90 \pm 5\%$ durante um período de três dias, após o qual foram preparadas para realização das avaliações. As raízes foram descascadas, trituradas em um processador de alimentos e colocadas em potes de plástico de 50 ml para realização das análises físico-químicas.

3.6.2 Determinação de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$)

Foram determinados pela medida do índice de refração, conforme metodologia recomendada pela A.O.A.C, (2005). Foram pesados 5 gramas da amostra (extrato aquoso) de cada acesso e diluído em 10 ml de água destilada, em seguida, se procedeu a fazer a leitura no refratômetro digital modelo Atago, os resultados foram expressos em ($^{\circ}\text{Brix}$).

3.6.3 pH

Foi determinado através do extrato aquoso, em potenciômetro Micronal modelo B-221, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.6.4 Açúcares redutores (AR- %)

O teor de açúcares redutores foi determinado segundo a metodologia descrita por Somogi, adaptada por Nelson (1944). Pesou-se 1g de amostra homogeneizada (extrato aquosos). A leitura foi feita no espectrofotômetro Micronal B382, a 535 nm. Os resultados foram expressos em % de açúcares redutores.

3.6.5 Açúcares totais (AT- %)

Foi determinado o teor de açúcares totais segundo a metodologia descrita por Somogi, adaptada por Nelson (1944). Pesaram-se 1g de amostra homogeneizada (extrato aquosos) para cada acesso. A leitura foi feita no espectrofotômetro MODELO Micronal B382, a 535 nm. Os resultados foram expressos em % de açúcares totais.

3.6.6 Teor de Amido

Foi determinado o teor de amido conforme método descrito por Somogy, adaptada por Nelson (1944). A leitura foi feita no espectrofotômetro Micronal B382, sendo a leitura realizada a 535 nm. Os resultados foram expressos em % de teor de amido.

3.7 Compostos bioativos das raízes tuberosas

3.7.1 Preparação das amostras

As raízes mantiveram-se armazenadas em câmara fria a uma temperatura de 5 ± 1 °C e umidade relativa de 90 ± 5 % durante um período de três dias. Após o período de armazenamento, as raízes tuberosas foram levadas para o Laboratório de Moagem do Centro de Isótopos Estáveis – CIE do Instituto de Biociências – IBB, UNESP Campus de Botucatu, para serem maceradas em moinho criogênico.

3.7.2 Fenóis totais

Foi determinado o conteúdo de fenóis totais de acordo com o método espectrofotométrico Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton, Orthofer e Lamuela (1999). Posteriormente as amostras foram levadas para o banho ultrassônico

durante 20 minutos. Em seguida as amostras foram centrifugadas a 5000 rpm por 10 minutos para logo ser retirado o sobrenadante. Foi repetido o processo em centrifuga e retirou-se de novo 1 ml de sobrenadante, em seguida foram adicionados 0,9 ml de H₂O deionizada, 0,5 ml de reativo folin e 2,5 ml de Na₂CO₃, agitou-se o tubo e realizada após uma hora a leitura a 725 nm. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico por 100 g massa fresca.

3.7.3 Flavonóides totais

Foi determinado o conteúdo de flavonóides totais segundo a metodologia descrita por Popova et al., (2007). Pesou-se a amostra, em seguida foram adicionados 5 ml de solução de metanol acidificado e levado ao banho ultrassônico por 30 minutos, adicionou-se 1 ml de cloreto de alumínio a 5 % e deixado no escuro durante 30 minutos, centrifugado por 20 minutos a 10000 rpm em 5 °C. A leitura foi feita em espectrofotômetro a 425 nm.

3.7.4 Antocianinas totais

Os conteúdos de pigmentos naturais (clorofila a,b, antocianinas e carotenoides totais) foram quantificados segundo o método descrito por Nagata e Yamashita (1992). No escuro, pesou-se a amostra, em seguida foram adicionados 3 ml de acetona tamponada-tris-HCL 80 %, após homogeneização, a amostra foi centrifugada por 5 minutos a 2000 rpm, e se retirou sobrenadante. Se fez a leitura em espectrofotômetro de absorbância com comprimento de onda de 663 nm (Clorofila A), 647 nm (Clorofila B), 537 nm (antocianina) e 470 nm para (carotenóides). Os resultados foram expressos em mg por 100 g⁻¹ de massa fresca.

3.7.5 Atividade antioxidante DPPH

Foi determinada a atividade antioxidante de acordo com a metodologia descrita Brand-Williams et al., (1995). Pesou-se a amostra, em seguida foi diluída em 10 ml de etanol P.A., agitou a amostra e posteriormente foi levada ao banho ultrassônico por 15 minutos, centrifugou-se por 10 minutos a 2000 rpm, foram pipetados 500 microlitros de sobrenadante em tubo de ensaio, adicionados 3 mL de etanol P.A. 300 microlitros de solução de DPPH, homogeneizou-se e colocou-se em escuro por 30 minutos. A leitura foi feita em espectrofotômetro em 517 nm.

3.7.6 Capacidade de redução do ferro FRAP

A atividade antioxidante foi realizada de acordo com o método descrito por Os BENZIE e STRAIN (1996), resultados foram apresentados em mmol Fe kg^{-1} . Foram utilizados dois extratores de acordo com o procedimento descrito por Pellegrini et al., (2003). A preparação do extrato foi realizada com 300 mg de amostra homogeneizada em 2 mL de metanol sob agitação durante 15 minutos à temperatura ambiente e centrifugada a 10.000 rpm durante 10 minutos e o sobrenadante recolhido (fração hidrossolúvel) e armazenado em recipiente plástico.

A extração repetiu-se com 2 mL acetona sob agitação durante 15 minutos a temperatura ambiente e centrifugada a 10.000 rpm durante 10 minutos e o sobrenadante (fração lipossolúvel) foi recolhido. Os dois sobrenadantes foram utilizados para montar a reação de acordo com BENZIE e STRAIN, 1996).

3.8 Análises estatísticas

As análises do experimento foram feitas em tres acessos VR 13-01 (casca roxa e polpa roxa), VR13-11 (casca rosa e polpa branca) e VR13-50 (casca creme e polpa branca) em três idades da planta aos 120,150 e 180 (DAP) pertencentes ao Banco Germplasn da Universidade Estadual Paulista. Campus de Registro / SP.

As características selecionadas a partir da análise de componentes principais (PCA) foram submetidas a análise de variância, complementadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade e considerou-se significativo quando $p < 0,05$. Foi utilizado o software Minitab 16.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 4 e 5 mostram a correlação das características agrônômicas de produtividade, físico-químicas, observa-se que os acessos apresentam grupos distintos de resposta para os resultados conjuntos. O acesso VR13-50 foi o que apresentou menor variação entre os resultados obtidos nas três idades de colheita.

Foram selecionadas as características produtividade total de massa fresca da parte aérea (PTMFPA), produtividade total de massa seca da raiz (PTMSRz), produtividade total de raízes (PTR), produtividade comercial de raízes (PCR, porcentagem de raízes comerciais RC, o teor de amido, teor de sólidos soluveis SS, os teores de compostos fenólicos, teor de flavonóides totais, teores de antocianinas totais, atividade antioxidante (DPPH) e capacidade de redução de ferro (FRAP), as quais apresentaram maior variabilidade pela análise de componentes principais, (Figura 4 e 5).

Figura 4 - Componentes principais VR13-01, VR13-11, VR13-50 e Idade da planta nas colheitas aos 120, 150 e 180 dias após o plantio (DAP).

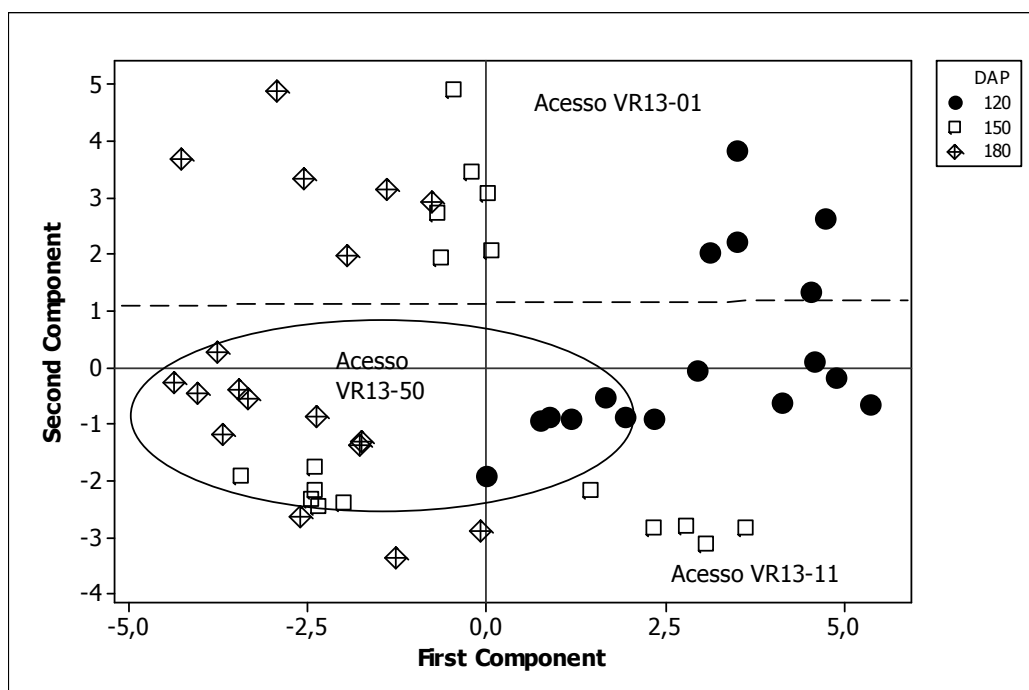
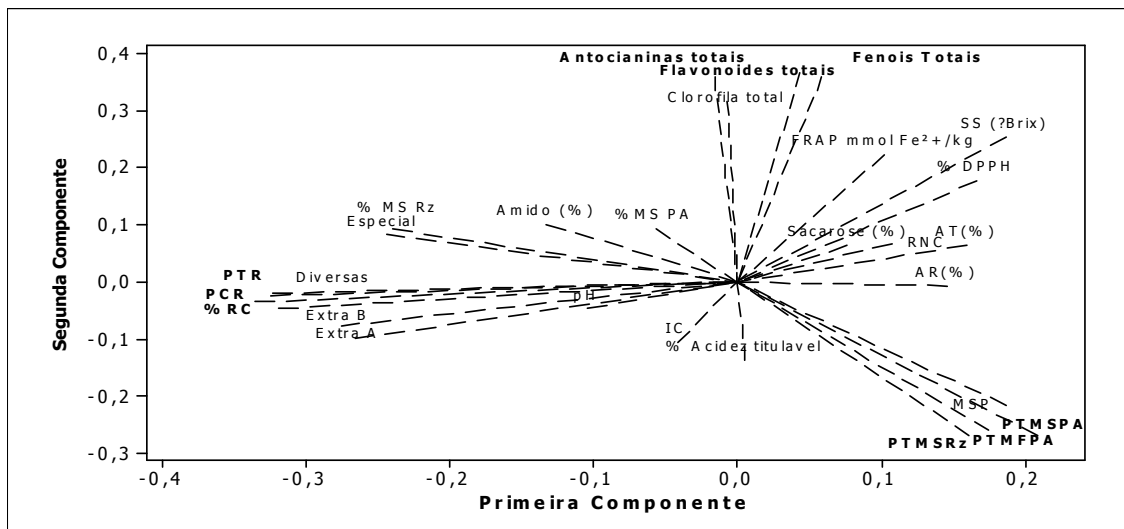


Figura 5 - Análise de componentes principais das avaliações agrônômicas e físico-químicas de três acessos de batata-doce na idade da planta aos 120, 150 e 180 dias após o plantio (DAP). PTMFPA (Produção de matéria fresca da parte aérea. PTMSRz (Produção de massa seca da raiz). PTMSPA (Produção de matéria seca da parte aérea). % MSPA (Porcentagem de massa seca da parte aérea). % MSRz (Porcentagem de massa seca da raiz). PTR (Produtividade total de raízes). PCR (Produtividade comercial de raízes. % RC (Porcentagem de raízes comerciais. % RNC (Porcentagem de raízes não comerciais). Extra A,B, diversas, especiais (classificação de raízes). IC (índice de colheita). AR (açúcares redutores). AT (açúcares totais). SS^o Brix (sólidos solúveis). % Amido (Teor de Amido). Teores de Fenóis totais. Flavonoides totais. Clorofila a,b. Antocianinas totais. DPPH (atividade antioxidante). FRAP (capacidade de redução de ferro).



4.1 Produtividade de matéria fresca da parte aérea (PTMFPA)

Para a característica produtividade total de matéria fresca da parte aérea, observa-se interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta). (Tabela 4).

Tabela 4 - Produtividade total de matéria fresca da parte aérea (Kg ha^{-1}) de acessos de batata-doce em função da idade da planta na colheita. Botucatu, UNESP, 2015.

PTMFPA				
Acesso	Cor da casca / polpa	Idade da planta		
		120	150 (Kg ha^{-1})	180
VR13 - 01	Roxa / Roxa	40.493 bA	31.077 bB	14.610 bC
VR13 - 11	Rosada / Branca	50.773 aB	72.824 aA	52.353 aB
VR13 - 50	Creme / Branca	33.511 bA	38.325 bA	18.109 bB
CV% = 18,50				

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott $p \leq 0,05$. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coefficiente de Variação).

Os valores para PTMFPA variaram de 14.610 Kg ha⁻¹ até 72.824 Kg ha⁻¹, destaca-se o acesso de cor de casca rosa e polpa branca (VR13-11) o qual registrou os maiores valores de PTMFPA nas três idades das plantas aos 150 (72.824 Kg ha⁻¹) aos 180 (52.353 Kg ha⁻¹) e aos 120 (50.773 Kg ha⁻¹) dias após o plantio (DAP). (Tabela 4). Verifica-se um incremento nos acessos VR13-11 e VR13-50 dos 120 aos 150 DAP na PTMFPA.

Pode-se observar na Tabela 4, que o ponto máximo de PTMFPA para o acesso VR13-01 ocorreu aos 120 DAP, e para os VR13-11 e VR13-50 aos 150 DAP, mostrando assim que a PTMFPA variou nos acessos quando foram as raízes tuberosas colhidas nas três diferentes idades das plantas.

Verifica-se incremento nos acessos VR13-11 e VR13-50 dos 120 aos 150 DAP na PTMFPA. Esses valores de PTMFPA são próximos aos obtidos por Massaroto et al., (2013) no município de Ijaci / MG, que avaliaram o desempenho agrônômico da batata-doce e a qualidade de silagem, e registrou valores de PTMFPA, que variaram de 7.600 Kg ha⁻¹ para a cultivar Brazlândia Branca até 50.0000 kg ha⁻¹ para o clone UFT-48 quando foram as raízes tuberosas colhidas aos 180 DAP.

De acordo com estudos realizados por Van de Fliert e Braun, (1999) citado por Echer, Creste, De la Torre, (2015), durante o II estágio de desenvolvimento (intermediário) da cultura de batata-doce, o qual acontece entre a quinta e oitava semana para cultivares colhidos aos 120 DAP, ocorre o início de desenvolvimento das raízes tuberosas, intenso crescimento das ramas e aumento expressivo da área folhar.

Resultados obtidos por Echer et al., (2009) avaliando a marcha de nutrientes em batata-doce, observou que a maior produção de massa fresca entre os órgãos na colheita ocorreu nas ramas, (40,4 mg ha⁻¹, seguida pelas raízes tuberosas (36,5 mg ha⁻¹) pelas raízes (3,9 mg ha⁻¹) e pelas folhas (33,2 mg ha⁻¹).

4.2 Produtividade de matéria seca da raiz (PTMSRz)

Para a característica produtividade total de matéria seca da raiz PTMSRz (Kg ha^{-1}), observa-se interação para os fatores estudados (acesso x idade da planta).(Tabela 5).

Os valores para PTMSRz variaram de 5.436 Kg ha^{-1} até $22.695 \text{ Kg ha}^{-1}$, destacando-se o acesso VR13-11 com os maiores valores ($14.808 \text{ Kg ha}^{-1}$, $22.695 \text{ Kg ha}^{-1}$ e $17.008 \text{ Kg ha}^{-1}$) aos 120,150 e 180 DAP, respectivamente.

Foi verificado o maior valor de PTMSRz para o acesso VR13-50 ($12.924 \text{ Kg ha}^{-1}$) aos 150 DAP. Já o acesso VR13-01 registrou o maior valor de PTMSRz ($11.688 \text{ Kg ha}^{-1}$) aos 120 DAP.

Tabela 5 - Produtividade total de matéria seca das raízes tuberosas (PTMSRz Kg ha^{-1}) de acessos de batata-doce em função da idade da planta na colheita. Botucatu, UNESP, 2015.

		PTMSRz		
		Idade da planta		
Acesso	Cor da casca / polpa	120	150 (Kg ha^{-1})	180
VR13 - 01	Roxa / Roxa	11.688 bA	10.413 bA	14.610 bB
VR13 - 11	Rosada / Branca	14.808 aB	22.695 aA	17.008 aB
VR13 - 50	Creme / Branca	9.662 bB	12.924 bA	6.832 bB

CV% = 19,63

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott $p \leq 0,05$. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coefficiente de Variação).

Conceição et al., (2004) avaliaram o crescimento de plantas de batata-doce das cultivares Abobora e Da costa em Pelotas / RS, observaram o crescimento linear da produção de matéria seca das folhas e das raízes tuberosas até os 115 DAP. Após este período houve uma diminuição da massa seca das raízes.

Echer et al., (2004), registrou valores de PTMSRz na cultivar Canadense (6.290 kg ha^{-1}), em lavoura comercial no município de Presidente Prudente / SP onde estudou a absorção de nutrientes dos órgãos da batata-doce e determinou a marcha de absorção de nutrientes aos 40 DAP com intervalos de 15 dias até os 145 DAP, sendo inferiores esses valores de PTMSRz obtidos nesse estudo pelo acesso VR13-11.

Na tabela 5 observa-se que o acesso VR13-01 alcançou o ponto máximo de acúmulo de MS aos 120 DAP. O mesmo não ocorreu nos acessos VR13-11 e VR13-50 os quais apresentaram dos 120 aos 150 DAP acúmulo no acúmulo de MS e só alcançaram o ponto máximo de acúmulo de MS aos 150 DAP. Segundo Van Flierd e Braun (1999) citado por Echer, Cresta, De la Torre (2015), durante o III estágio de desenvolvimento (final) acontece a translocação dos fotoassimilados das folhas para as raízes tuberosas e uma redução do crescimento das ramas e área folhar e rápido aumento de tamanho das raízes tuberosas, mostrando assim que o acúmulo de MS é diferente entre os acessos avaliados nesse estudo.

O declínio da MS após os 150 DAP para os acessos VR13-11 e VR13-50 pode ter sido influenciado por a idade da planta e pelo fato da planta da batata-doce precisar redirecionar seus fotoassimilados após atingir o ponto máximo de acúmulo de MS para investir no crescimento vegetativo (HUAMAN, 1992).

4.3 Produtividade total de raízes tuberosas (PTR)

Para a característica Produtividade total de raízes PTR (Kg ha^{-1}), observa-se que não houve interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta). A PTR para os três acessos estudados variaram de $23.820 \text{ Kg ha}^{-1}$ a $37.726 \text{ Kg ha}^{-1}$. (Tabela 6 e 7).

Tabela 6 - Produtividade total de raízes tuberosas (PTR Kg ha^{-1}), de acessos de batata-doce. Botucatu, UNESP, 2015.

Acesso	Cora da (casca / polpa)	PTR (Kg ha^{-1})
VR13 - 01	Roxa / Roxa	29.593 b
VR13 - 11	Rosada / Branca	23.820 c
VR13 - 50	Creme / Branca	37.726 a

CV% = 17,28

Letras iguais minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott $p \leq 0,05$. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coeficiente de Variação).

Tabela 7- Produtividade total de raízes tuberosas de PTR (Kg ha^{-1}), em diferentes idades das plantas na colheita. Botucatu, UNESP, 2015

Idade das plantas	PTR (Kg ha^{-1})
120	1.233 c
150	23.601 b
180	34.234 a

CV% = 17,28

Letras iguais minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott $p \leq 0,05$. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coeficiente de Variação).

Destaca-se o acesso de casca rosada e polpa branca (VR13-50) com os maiores valores média de PTR de 37.726 Kg ha⁻¹, seguido pelo acesso de casca roxa e polpa roxa (VR13-01) com 29.593Kg ha⁻¹ e pelo o acesso de casca creme e polpa branca (VR13-11) com 23.820 Kg ha⁻¹. (Tabela 6).

Os resultados de valores médios de PTR observados nos três acessos foram superiores aos obtidos nas condições regionais de Areia / PB por Brito et al., (2006), que avaliaram a resposta das doses de k₂O em batata-doce da cultivar Rainha Branca e observaram valores médios PTR de (14.800 Kg ha⁻¹) e aos obtidos por Nunes et al., (2011) que avaliou 17 genótipos batata-doce de diferentes cores de polpa no município de Umbaúba / SE com o objetivo de selecionar genótipos de batata-doce biofortificados, registrando valores médios de PTR que variaram de 9.510 kg ha⁻¹ até 30.033 kg ha⁻¹ para os clones 1193 e Beauregard, respectivamente.

A cultura da batata-doce consegue sobreviver e expressar características agrônômicas de adaptação a diferentes ambientes e condições de clima e fertilidade de solos, sendo em regiões tropicais, mais eficientes em termos de quantidade de energia líquida produzida por unidade de área e por unidade de tempo. (SILVA et al., 2002).

Em Lagoa Seca /PB, dos Santos et al., (2010) avaliaram o efeito da adubação orgânica na produção total de raízes tuberosas de batata-doce da cultivar Eucalipto aos 120 DAP. Os valores de PTR oscilaram entre 3.840 ha⁻¹e 18.003 Kg ha⁻¹, sendo esses valores superiores aos valores médios registrados pelos acessos nesse estudo aos 120 DAP (Tabela 7).

Alguns trabalhos têm demonstrado a importância de definir a época de colheita e a sua relação com o desempenho agrônômico em genótipos de batata-doce. Na Etiópia, All et al., (2015) ao avaliar a produtividade de 114 acessos de batata-doce e duas variedades locais Adu e Abarkume, registraram valores médios de PTR de 12.025 kg ha⁻¹, sendo superiores os valores médios de PTR obtidos pelos acessos nesse estudo. (Tabela 6).

4.4 Produtividade comercial de raízes tuberosas (PCR)

Pode - se observar, na Tabela 8, os valores de produtividade comercial (consolidado das categorias extra A-B, diversas e especiais) de raízes tuberosas PCR Kg ha⁻¹ obtidos pelos acessos avaliados nesse estudo. Observa-se uma interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta).

Na Tabela 8, mostram - se os resultados de PCR (Kg ha⁻¹) que oscilaram entre 1.280 Kg ha⁻¹ e 43.011 Kg ha⁻¹, Observa-se os maiores valores de PCR obtidos nos três acessos VR13-01, VR13-11 e VR13-50 aconteceu quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 180 DAP com destaque para os acesso (VR13-50) 43.011 Kg ha⁻¹, sendo esses valores de PCR superiores à produtividade nacional (13.000 ha⁻¹) e do Estado de São Paulo (11.210 Kg ha⁻¹) (IBGE, 2015).

Tabela 8 - Produtividade comercial de raízes tuberosas PCR (Kg ha⁻¹) de acessos de batata-doce em função da idade da planta na colheita. Botucatu, UNESP, 2015

PCR				
Acesso	Cor da casca / polpa	Idade da planta		
		120	150 (Kg ha ⁻¹)	180
VR13 - 01	Roxa / Roxa	4.417 bB	28.701 bA	32.679 bA
VR13 - 11	Rosada / Branca	1.280 bC	15.116 cB	36.088 bA
VR13 - 50	Creme / Branca	12.994 aB	41.126 aA	43.011 aA
CV% = 18,3				

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott p ≤ 0,05. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coefficiente de Variação).

Nunes (2012) no município de Ubaúba / SE, avaliou 12 clones fornecidos pelo Centro Internacional da Papa - (CIP) e duas cultivares regionais obtidas junto aos produtores de batata-doce da região de Itabaiana, Sergipe, com diferentes colorações de polpa em sistema de produção orgânico. Na colheita foram consideradas como comerciais as raízes tuberosas com peso variando de 80 a 730 g e observou valores de PCR de 30.611 Kg ha⁻¹ para o clone 1223 Salyboro, sendo esse valor de PCR ao registrado nesse estudo pelo acesso (VR13-01) 28.701 Kg ha⁻¹ quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP.

Shumancher et al., (2005) na região de Jataí / GO avaliaram a PCR de batata-doce e obtiveram valores que variaram de 656 kg ha⁻¹ a 17.661 kg ha⁻¹ aos 180 DAP, sendo esses valores menores que os registrados nesse trabalho pelos

acessos (VR13-01) 32.679 Kg ha⁻¹, (VR13-11) 36.088 Kg ha⁻¹ e (VR13-50) 43.011 Kg ha⁻¹ quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 180 DAP (Tabela 8).

Pode-se observar na Tabela 8 que os menores valores de PCR de raízes foram registrados para o acesso (VR13-11), porém não diferindo do acesso (VR13-01) quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120 DAP.

No Estado de Alagoas, Cavalcante et al., (2009) avaliaram a PCR aos 130 DAP em duas cultivares de batata-doce, registrando valores de PCR de (6.270 Kg ha⁻¹) para a Rainha Prata e de (4.170 Kg ha⁻¹) para a cultivar Sergipana, sendo esses valores de PCR próximos aos registrados pelo acesso VR13-01 (4.417 Kg ha⁻¹) quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120 DAP (Tabela 8).

Conforme os resultados obtidos no experimento para a PCR, destaca-se o acesso VR13-50 quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120, 150 e 180 DAP, sendo superiores aos observados por Roster et al., (2008) na cultivar Brazlândia Roxa em Marechal Cândido Rondon / PR registrando valores médios de 8.040 Kg ha⁻¹ e 9.140 Kg ha⁻¹ aos 183 DAP.

No entanto, os valores registrados nesse estudo de PCR quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP dos acessos VR13-11 (28.701 kg ha⁻¹) e VR13-01 (15.116 Kg ha⁻¹), são próximos aos obtidos em Porteirinha/MG por Resende et al., (2000) que avaliaram 5 cultivares de batata-doce quando foram as raízes tuberosas colhidas aos 150 e 200 DAP e registraram valores de PCR de 16.930 Kg ha⁻¹ para a cultivar Brazlândia Rosada e 22.840 Kg ha⁻¹ para a Brazlândia Rosada aos 150 DAP.

Verifica-se que a colheita das raízes tuberosas para o acesso VR13-50 pode iniciar aos 120 DAP, mas dependerá dos fatores ambientais do local e da qualidade de raízes tuberosas.

Analisando os resultados do experimento indicam que seria possível realizar uma colheita escalonada para os acessos VR13-01 e VR13-11 iniciando a primeira colheita aos 150 DAP, seguida por uma segunda colheita aos 180 DAP, mas deverão ser feitas inspeções no campo para determinar o peso, tamanho e qualidade das raízes tuberosas.

Estudos realizados por Nair (2006) mostram que as produtividades em variedades promissoras com bom manejo agrônomo, podem variar entre 20.000 a 25.000 Kg ha⁻¹, sendo esses valores de PCR próximos aos obtidos nesse estudo pelos acessos VR13-01 e VR13-50 quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP.

Conforme pode se observar nos resultados obtidos no experimento, os maiores valores de PCR para os três acessos foram obtidos quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 180 DAP. Verifica-se então que a produtividade comercial de raízes tuberosas dos acessos nesse estudo variou segundo a genética e a idade da planta.

4.5 Porcentagem de raízes tuberosas (RC)

A Tabela 9 relaciona as porcentagens de raízes comerciais RC. Observa-se interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta) destaca-se o acesso VR13-50 o qual registrou porcentagens maiores a 60 % quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120, 150 e 180 DAP.

As porcentagens de RC variaram de 27,5 % a 93,8 %, sendo os maiores porcentagens registrados pelo o acesso (VR13-50) e pelo acesso (VR13-01) 93,8 % e 83,3 % respectivamente, quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP. As menores porcentagens de RC foram registradas pelo acesso VR13-11 (27,5%), seguido pelo acesso VR13-01 (36,8%) aos 120 (DAP). (Tabela 9).

Tabela 9 - Porcentagem de raízes comercial RC (%) de acessos de batata-doce em função da idade das plantas na colheita. Botucatu, UNESP, 2015.

		RC		
Acesso	Cor da (casca/polpa)	Idade da planta (DAP)		
		120	150 (%)	180
VR13 - 01	Roxa / Roxa	36,8 bB	83,3 bA	81,5 aA
VR13 - 11	Rosada / Branca	27,5 bC	55,5 cB	90,8 aA
VR13 - 50	Creme / Branca	62,8 aB	93,8 aA	91,3 aA

CV% = 13,27

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott $p \leq 0,05$. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coefficiente de Variação).

Os resultados desse estudo mostram que o acesso VR13-50 registrou as maiores porcentagens de raízes tuberosas comerciais nas três idades da planta aos 120, 150 e 180 DAP se comparado com os acessos VR13-01 e VR13-11.

Comparando-se a porcentagem de RC nas três idades da planta nos acessos avaliados (Tabela 9), verifica - se incrementos dos 120 aos 150 DAP de 226,3 %, 201,8 % e 149,3 %, para o acessos VR13-01, VR13-11 e VR13-50, respectivamente, em função do maior período de permanência da cultura no campo.

Esses incrementos indicam a melhor idade da planta para realizar a colheita para os acessos VR13-01 e VR13-50 a qual foi quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP e do acesso VR13-11 na colheita aos 180 (DAP).

A porcentagem de RC registrada no experimento pelos acessos VR13-01 e VR13-11 quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120 DAP, pode ter sido afetada pela genética e a idade da planta, o qual foi constatado pelos resultados obtidos de PTMFPA e PTMSRz, características agronômicas importantes que determinaram a fase de desenvolvimento das raízes tuberosas, afetando tanto o tamanho e peso das raízes tuberosas quanto a qualidade das raízes tuberosas produzidas (MUKHTAR et al., 2010; VERMA, 2014).

De acordo com Matamoros (2014), o tempo de maturação das raízes tuberosas até a colheita é um fator importante a ser considerado, mesmo as raízes tuberosas do acesso VR13-50 atingirem o tamanho e peso comercial aos 120 DAP, as raízes continuaram crescendo,sendo maiores em peso e tamanho quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 180 DAP o que pode afetar a sua comercialização nos mercados. Já os acessos VR13-01 e VR13-11 quando foram colhidas aos 120 DAP só 36,8 % e 27,5 % das raízes tuberosas atingiram o tamanho e peso para a comercialização.

Resultados obtidos por Traynor (2006) têm mostrado a importância de realizar inspeções periódicas para determinar a melhor época de colheita. No momento da colheita no campo, 60 a 70% de raízes totais devem atingir o tamanho, número de raízes e peso comercial, o qual vai depender das exigências do mercado.

O estudo demonstra a interação dos fatores estudados (acesso x idade da planta). Observa-se que os três acessos VR13-01, VR13-11 e VR13-50 destacam-se por seus valores obtidos de PCR aos 150 e 180 (DAP) (Tabela 8), já que superam a produção média nacional de 12.0000 Kg ha⁻¹ e mundial de 12.800 Kg ha⁻¹. Segundo Resende, (2000), o incremento na produtividade de raízes tuberosas está relacionado com o ciclo da cultura e a época de colheita (DAP).

Pode-se verificar que as características agronômicas avaliadas nos acessos, indicam a grande variabilidade genética. De acordo com Mukhtar et al., (2010) citado por Matamoros (2014), as diferenças significativas obtidas pelos acessos nesse estudo de produtividade total e comercial de raízes tuberosas, assim como da produção total de massa fresca da parte aérea e massa seca da raízes, demonstraram a diversidade e variabilidade na composição genética dos acessos.

As condições climáticas do local, a fertilidade do solo, os tratos culturais, a genética e a época de colheita podem afetar o rendimento e qualidade das raízes tuberosas (NEDUNCHEZHIAN; BYJU; JATA, 2012). Segundo Resende et al., (2012), nos programas de melhoramento genético, deve-se selecionar genótipos de batata-doce que contribuíssem para o rendimento da cultura e que apresentem tolerância às principais doenças e pragas e adaptabilidade aos fatores climáticos.

Os acessos VR13-01, VR13-11 e VR13-50 têm potencial para o consumo humano, atributo que é importante na seleção de genótipos os quais conseguem se adaptar as condições climáticas e de fertilidade de solo.

No entanto, ainda é necessário que outros experimentos sejam realizados com os mesmos acessos, pois essas análises proporcionaram novas informações para o aperfeiçoamento da avaliação dos resultados das interações (acesso x idade da planta), resultando em maior produção de matéria prima de raízes tuberosas com as características agronômicas desejáveis do ponto de vista de rendimento da cultura e adaptação a diferentes condições climáticas.

A Figura 4 e 5 mostra a avaliação da correlação das características físico-químicas. Observa-se que os acessos apresentam grupos distintos de resposta para os resultados conjuntos. Verifica-se que o acesso VR 13-50 (casca creme e polpa branca) apresentou a menor variação entre os resultados obtidos nas três idades da planta quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120, 150 e 180 DAP.

Figura 4 - Componentes principais VR13-01 (acesso1) VR13-11(acesso2) VR13-50 (acesso3). Idade da planta aos 120, 150 e 180 dias após o plantio (DAP)

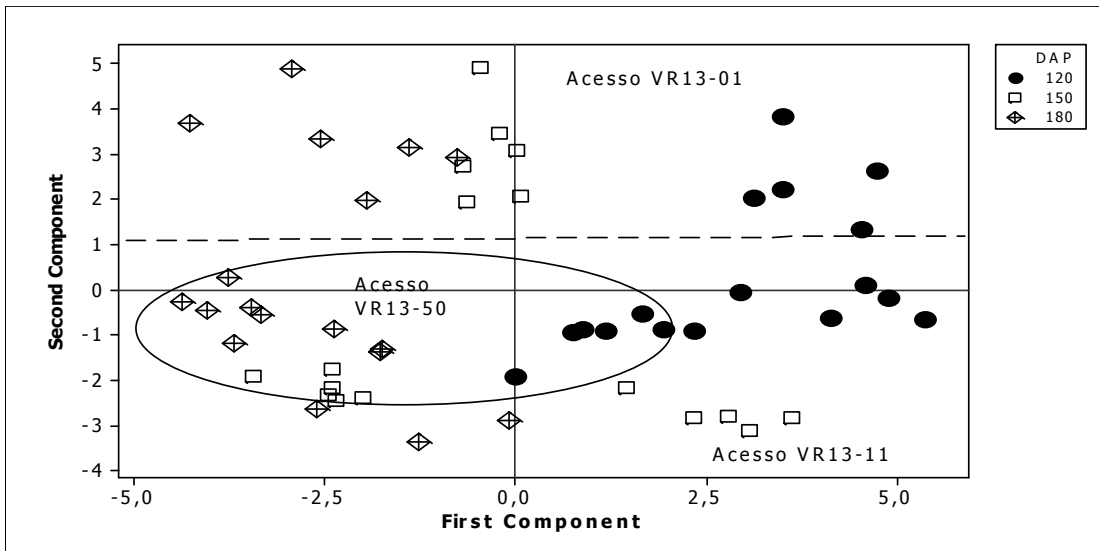
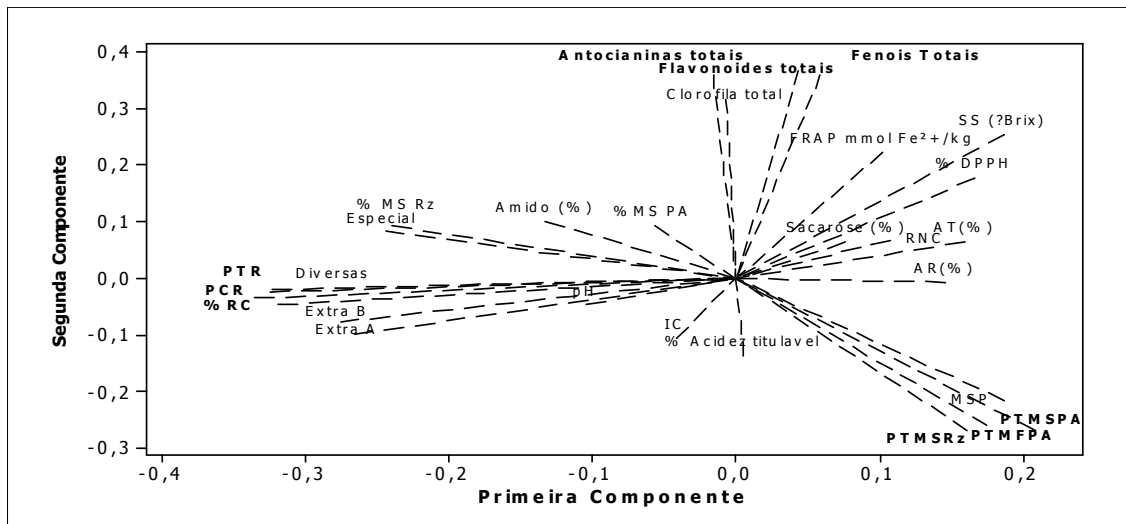


Figura 5 - Análise de componentes principais das avaliações agrônômicas e físico-químicas de três acessos de batata-doce na idade da planta aos 120,150 e 180 dias após o plantio (DAP).PTMFPA (Produção de matéria fresca da parte aérea. PTMSRz (Produção de massa seca da raiz). PTMSPA (Produção de massa seca da parte aérea. % MSPA (Porcentagem de massa seca da parte aérea). % MSRz (Porcentagem de massa seca da raiz). PTR (Produtividade total de raízes). PCR (Produtividade comercial de raízes. % RC (Porcentagem de raízes comerciais. % RNC (Porcentagem de raízes não comerciais). Extra A,B, diversas, especiais (classificação de raízes). IC (índice de colheita). AR (açúcares redutores). AT (açúcares totais). SS° Brix (sólidos solúveis). % Amido (Teor de Amido). Fenóis totais. Flavonóides totais. Clorofila a,b. Antocianinas totais. % DPPH (atividade antioxidante). FRAP (capacidade de redução de ferro).



4.6 Teor de sólidos solúveis (°Brix)

Para a característica sólidos solúveis (°Brix), os resultados apresentados mostram um efeito de interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta). (Tabela 10).

Tabela 10 - Teor de sólidos solúveis SS (°Brix) de acessos de batata-doce em função da idade da planta na colheita. Botucatu, UNESP, 2015

Sólidos solúveis				
Acesso	Cor da (casca/polpa)	Idade da planta		
		120	150 (°Brix)	180
VR13 - 01	Roxa / Roxa	16,6 aA	15,1 aB	12,5 aC
VR13 - 11	Rosada / Branca	14,4 bA	12,0 bB	10,3 bC
VR13 - 50	Creme / Branca	12,7 cA	12,2 bA	12,5 aA

CV% = 6,73

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott $p \leq 0,05$. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coefficiente de Variação).

Os maiores teores de SS (°Brix) foram registrados pelos três acessos quando as raízes foram colhidas aos 120 DAP. (Tabela10). Destacam-se os maiores teores obtidos pelo acesso de casca roxa e polpa roxa VR13-01 (16,6 e 15,1 ° Brix) quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120 e 150 DAP respectivamente.

Vários estudos mostram que os teores de SS (°Brix) aumentam com o avanço da maturação para a maioria das plantas hortícolas e variam segundo a cultivar, o clima e o estado de maturação. Os teores de SS (°Brix) encontrados em frutas e hortaliças variam de 8 a 14 (°Brix) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em raízes tuberosas de batata-doce, Ali et al., (2015), avaliaram o teor de SS (°Brix) e observaram teores de SS que variaram de 0,75 a 5,6 (°Brix), sendo esses teores menores que os obtidos nesse experimento pelos três acessos nas três idades da planta aos 120,150 e 180 DAP.

De acordo com os estudos realizados por Reid, (2006), as condições ambientais têm uma influência direta no desenvolvimento e no sabor das raízes tuberosas de batata-doce devido às mudanças internas que ocorrem a nível molecular e químico. Durante a respiração das raízes tuberosas após a colheita, o amido é transformado em açúcares aumentando assim o teor de sólidos solúveis.

4.7 Teor de Amido (%).

Para a característica teor de amido (%), observa – se que não houve interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta) (Tabela 11 e 12).

Os teores de amido variaram de 17,9 % a 25,3 %. (Tabela 11 e 12). Para os acessos estudados, destaca-se o acesso VR13-50 (casca creme e polpa branca) com o maior teor de amido (23,4%), seguido pelo acesso VR13-01 (22,1 %) e o VR13-11(20,3 %), sendo próximos aos obtidos por Chen et al., (2003); Senanayakel et al., (2013) e Ellong et al., (2014), os quais observaram teores de amido entre 15,4 a 20,3 %.

Tabela 11 - Valores médios de teor de amido (%) de acessos de batata-doce. Botucatu, UNESP, 2015

Acesso	Cor da casca / polpa)	Teor de amido (%)
VR13 - 01	Roxa / Roxa	22,1 a
VR13 - 11	Rosada / Branca	20,3 b
VR13 - 50	Creme / Branca	23,4 a

CV% = 8,67

Letras iguais minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott $p \leq 0,05$. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coeficiente de Variação).

Na Tabela 12, observa - se os teores de amido registrados para as diferentes idades da planta aos 120, 150 e 180 DAP, os quais variaram de 17,9 até 25,3 %, sendo esses teores superiores aos obtidos por Mackay et al., (1989) em diferentes genótipos de batata-doce que observaram teores de amido de 12 a 13 % para os materiais silvestres e de 14 a 17 % para as cultivares comerciais.

Tabela 12 - Valores médios de teor de amido (%) de acessos de batata-doce para cada idade da planta. Botucatu, UNESP, 2015

Idade da planta	Cor da casca / polpa)	Teor de amido (%)
120	Roxa / Roxa	22,6 b
150	Rosada / Branca	17,9 c
180	Creme / Branca	25,3 a

CV% = 8,67

Letras iguais minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott $p \leq 0,05$. VR13-01, VR13-11, VR13-50. (CV=Coeficiente de Variação).

Vários estudos têm mostrado que durante o desenvolvimento e maturação das raízes tuberosas de batata-doce que o principal componente da massa seca das raízes tuberosas de batata-doce é o amido (65 e 90%), seguido pelos açúcares solúveis (8,2 – 15,3%) (PREISS, 1988).

Em estudos mais recentes Nabubuya et al., (2012) determinaram o teor de amido em raízes tuberosas de batata-doce que variaram de 16,2 a 23,4 %, sendo próximos aos teores registrados pelos acessos nesse estudo.

Podem-se observar na Tabela 12, os resultados dos teores de amido (22,6 %) obtidos aos 120 DAP, sendo superiores aos teores de amido (15,7 %) das raízes tuberosas de batata-doce da cultivar Rainha Branca, obtidos por Oliveira, (2005), em Areia / PB aos 120 DAP.

Verifica-se então que alguns atributos culinários das raízes tuberosas da batata-doce como o teor de amido dependem do genótipo e da idade da planta no momento da colheita das raízes tuberosas.

Após a colheita, ocorrem mudanças nas características físico-químicas das raízes tuberosas frescas de batata-doce. Têm-se demonstrado que a cura apropriada das raízes após a colheita pode influenciar no aumento da umidade e do teor de açúcares. Os teores de amido diminuem ao mesmo tempo que aumentam os de açúcares.

A composição dos alimentos pode vir influenciada por fatores de origem vegetal (genótipo, condições climáticas do local, tratos culturais) e por fatores que podem influenciar na pós-colheita tais como (a absorção de umidade, perda dos constituintes voláteis, oxidação, decomposição química e enzimática, vitaminas e pigmentos), e contaminação microbiana, dentre outros (CECHI, 2003).

Os resultados obtidos para o teor de amido podem ter sido afetados pela genética, o desenvolvimento da cultura e processos de síntese do mesmo (CHEN et al., 2003).

4.8 Compostos fenólicos

Para a característica compostos fenólicos, observa – se interação entre os fatores estudados (acessos x idade da planta), Os teores variaram de 177,7 a 1081,4 mg 100g⁻¹ (Tabela 13), sendo os maiores teores obtidos no acesso de casca roxa e polpa roxa (712,9 mg de ácido gálico 100g⁻¹, 1081,4 mg de ácido gálico 100g⁻¹ e 700,1 mg de ácido gálico 100g⁻¹) nas três idades da planta aos 120,150 e 180 DAP, respectivamente. Já os menores teores foram registrados pelo acesso de casca creme e polpa branca (177,7 mg de ácido gálico 100g⁻¹ quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 180 (DAP).

Tabela 13 - Teor de Compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100g⁻¹) de acessos de batata-doce em função da idade da planta na colheita. Botucatu, UNESP, 2015

Teor de Compostos fenólicos totais					
Acesso	Cor da (casca/polpa)	Idade da planta			
		120	150	180	
(mg de ácido gálico 100g ⁻¹)					
VR13 - 01	Roxa / Roxa	712,9 ± 47,4 aB	1081,4 ± 52,2 aA	700,1 ± 59,3 aB	
VR13 - 11	Rosada / Branca	392,5 ± 20,7 bA	309,8 ± 22,3 bB	291,8 ± 6,4 bB	
VR13 - 50	Creme / Branca	233,7 ± 4,9 cA	179,8 ± 8,8 cB	177,7 ± 6,7 cB	

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott p ≤ 0,05. Acesso: VR13-01, VR13-11, VR13-50.

Comparando-se os teores de compostos fenólicos totais obtidos nos acessos estudados nas três idades da planta, observa-se aumento dos 120 aos 150 DAP de 34,07 % no teor de compostos fenólicos totais para o acesso de casca roxa e polpa roxa (VR13-01). (Tabela 13).

O mesmo não ocorreu para os acessos VR13-11 e VR13-50, onde os maiores teores de compostos fenólicos totais no acesso de casca rosada e polpa branca VR13-11 (392,5 mg de ácido gálico 100g⁻¹ e de casca creme e polpa branca VR13-50 (233,7 mg de ácido gálico 100g⁻¹, foram registrados quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120 DAP e apresentaram decréscimos dos 120 aos 150 DAP nos teores de compostos fenólicos de 21,08 % e 23,06 %, respectivamente quando comparados com o acesso VR13-01. Tanto o acesso VR13-11 quanto o acesso VR13-50 apresentaram teores menores desses compostos aos obtidos pelo acesso VR13-01.

Os resultados obtidos no acesso de casca roxa e polpa roxa nas três idades da planta aos 120, 150 e 180 DAP, foram superiores aos obtidos na Carolina do

Norte, USA, por Truong et al., (2010) que avaliaram os teores de compostos fenólicos e antocianinas totais em raízes tuberosas de batata-doce de casca roxa e polpa roxa das cultivares Stokes Purple, Okinawa e no clone NC415 e observaram teores de compostos fenólicos totais de 593,5 mg 100g⁻¹, 533,4 mg 100g⁻¹ e 432,7 mg 100g⁻¹, respectivamente.

Os resultados de teores de compostos fenólicos encontrados no acesso de casca roxa e polpa roxa são semelhantes quando comparados com os com teores de compostos fenólicos totais observados por Rumbaoa et al., (2009), que quantificaram o teor de compostos fenólicos totais de 5 cultivares de batata-doce de cor de casca roxa e polpa roxa na Philipinas com o objetivo de determinar a atividade antioxidante de raízes tuberosas, verificando teores de compostos fenólico totais de 434,3 mg 100 g⁻¹ e 192,7 mg 100 g⁻¹ para as cultivares Violet e Emelda, respectivamente.

Cevallos-Casals e Cisneros (2003) estudaram diferentes tecidos e partes das raízes tuberosas de batata-doce de casca roxa e polpa roxa da cultivar Viru, observando maiores teores de compostos fenólicos totais na casca (epiderme) quando comparada com a polpa (endoderme), mas a casca só representa 4,8 % da matéria fresca das raízes tuberosas.

Faller e Fialho (2009), compararam os teores de compostos fenólicos totais presentes em algumas hortaliças consumidas no Brasil, registraram teores variando de 13,7 mg para o tomate até 113,2 mg para a cebola, sendo inferiores aos teores de compostos fenólicos totais registrados pelos acessos avaliados nesse estudo.

Os resultados apresentados nesse estudo mostram a alta variabilidade genética existente entre os acessos de batata-doce e nos teores de compostos fenólicos nas diferentes idades das plantas nas colheitas aos 120, 150 e 180 DAP. Isso sugere que esses fatores podem ter sido influenciados na biossíntese dos compostos fenólicos na polpa (parte comestível) das raízes tuberosas dos acessos, sendo importantes órgãos de armazenamento de compostos antioxidantes (CEVALLOS-CASALS e CISNEROS, 2003).

4.9 Flavonóides totais

Para a característica Flavonóides totais, os resultados apresentados mostram um efeito de interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta) (Tabela 14). Observa-se que houve diferença significativa para o teor de flavonóides totais nos acessos quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120, 150 e 180 DAP.

Os teores de flavonóides totais variaram de 0,48 mg 100 g⁻¹ até 6,81 mg 100g⁻¹, destaca-se o acesso VR13-01 com os maiores teores de flavonóides totais (6,81 mg 100g⁻¹, 3,97 mg 100g⁻¹, 6,08 mg100g⁻¹) aos 120, 150 e 180 DAP, respectivamente.

Os maiores teores de flavonóides totais obtidos no acesso de casca rosada e polpa branca (1,01 mg 100g⁻¹) registraram-se quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120 DAP. Já o acesso de casca creme e polpa branca obteve os maiores teores de flavonóides totais (0,56 mg 100g⁻¹) quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP.

Tabela 14 - Teor de flavonóides totais (mg de ácido gálico 100g⁻¹) de acessos de batata-doce em função da idade da planta na colheita. Botucatu, UNESP, 2015

Teor de flavonoides totais				
Acesso	Cor da (casca/polpa)	Idade da planta		
		120	150	180
(mg de ácido gálico 100g ⁻¹)				
VR13 - 01	Roxa / Roxa	6,81 ± 0,51 aA	3,97 ± 0,80 aC	6,08 ± 1,28 aB
VR13 - 11	Rosada / Branca	1,01 ± 0,49 bA	0,53 ± 0,03 bA	1,01 ± 0,37 bA
VR13 - 50	Creme / Branca	0,55 ± 0,18 bA	0,56 ± 0,17 bA	0,48 ± 0,01 bA

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott p ≤ 0,05. Acesso: VR13-01, VR13-11, VR13-50.

Analisando os resultados dos teores de flavonóides totais, observa-se uma diminuição nos teores em função da idade das plantas dos 120 aos 150 DAP (Tabela 14). Neste experimento os acessos apresentam diferenças no acúmulo de massa seca nas raízes o que pode ter influenciado a síntese de compostos do grupo dos flavonóides nos tecidos vegetais.

Verifica-se que o acesso de casca roxa e polpa roxa apresentou os maiores teores de flavonóides totais. (Tabela 14). Esses resultados registrados podem estar relacionados com a variabilidade genética, a idade da planta na colheita e

provavelmente pela presença de outros compostos antioxidantes de grupo dos flavonóides (antocianinas).

4.10 Antocianinas totais

Para a característica teores de antocianinas totais, observa-se interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta). (Tabela 15).

Os teores de antocianinas totais variaram de 20,8 a 111,6 mg 100g⁻¹, destaca-se o acesso de casca roxa e polpa roxa (VR13-01) o qual registrou os maiores teores de antocianinas totais (67,8 mg 100g⁻¹, 111,6 mg 100g⁻¹ e 101,7 mg 100g⁻¹) aos 120,150 e 180 DAP respectivamente, seguido pelo acesso de casca rosada e polpa branca (VR13-11) 42,0 mg 100g⁻¹ quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP e pelo acesso de casca creme e polpa branca (VR13-50) 27,1 mg 100g⁻¹ quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 180 DAP.(Tabela 15).

Tabela 15 - Teor de antocianinas totais (mg de ácido gálico 100g⁻¹) de acessos de batata-doce em função da idade da planta na colheita. Botucatu, UNESP, 2015

Teor de antocianinas totais				
Acesso	Cor da (casca/polpa)	Idade da planta (DAP)		
		120	150	180
(mg de ácido gálico 100g ⁻¹)				
VR13 - 01	Roxa / Roxa	67,8 ± 10,7 aB	111,6 ± 28,7 aA	101,7 ± 37,4 aA
VR13 - 11	Rosada / Branca	37,8 ± 2,8 bA	42,0 ± 7,9 bA	41,7 ± 12,3 bA
VR13 - 50	Creme / Branca	20,8 ± 3,1 bA	26,0 ± 5,8 bA	27,1 ± 8,8 bA

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott p ≤ 0,05. Acesso: VR13-01, VR13-11, VR13-50.

Analisando os teores de antocianinas totais, obtidos pelo acesso de casca roxa e polpa roxa (VR13-01), verificou - se diferença significativa quando comparado com os teores de antocianinas totais obtidos no acesso de casca rosada e polpa branca (VR13-11) que registrou menores teores de antocianinas totais de 37,8 mg 100g⁻¹ e 42,0 mg 100g⁻¹ quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120 e 150 DAP, respectivamente e do acesso de casca creme e polpa branca (VR13-50) 20,8 mg 100g⁻¹ e 26,1 mg 100g⁻¹ quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 120 e 150 DAP, respectivamente (Tabela 15).

Os teores de antocianinas totais obtidos pelo acesso de casca roxa e polpa roxa (Tabela15), são superiores aos resultados observados por Truong et al., (2010) em raízes tuberosas de polpa roxa nas cultivares Okinawa (21,1 mg 100g⁻¹) e por

Yoshinaga et al., (2000) na cultivar Chiranmurasaki (20,0 mg 100g⁻¹) e no mutante Ayamurasaki (13,6 mg 100g⁻¹).

De acordo com Suda et al., (2003), os teores de antocianinas totais dos acessos avaliados nesse estudo (Tabela 15), variaram segundo a genética, a cor da casca e polpa e a idade da planta, encontrando-se esses compostos em maior quantidade em raízes tuberosas de batata-doce do acesso de casca e polpa roxa (VR13-01) quando comparadas com os acessos de casca rosada e polpa branca (VR13-11) e de casca creme e polpa branca (VR13-50).

Volp et al., (2006), estudando as características das antocianinas com relação a sua atividade antioxidante, descrevem esses compostos como carreadores diretos de radicais livres os quais apresentam importantes funções biológicas na prevenção de doenças.

Estudos realizados têm mostrado os benefícios na nutrição à saúde humana que traz o consumo de raízes tuberosas de polpa roxa por serem fontes de compostos antioxidantes (antocianinas), os quais são importantes para a prevenção de doenças cardiovasculares, diabetes, e para reduzir o risco de câncer (CHOI, et al., 2010; MOHANRAJ e SIVASANKAR, 2014).

Conforme pode ser observado nos resultados obtidos nesse estudo dos teores de antocianinas totais, o acesso (VR13-01) de casca e polpa roxa apresenta os maiores teores, sendo suas raízes tuberosas uma fonte potencial de compostos antioxidantes, mas devem-se realizar outros estudos nesse acesso (VR13-01) para conhecer o valor nutricional e os benefícios que poderiam trazer à saúde humana o consumo das raízes tuberosas de casca roxa e polpa roxa (ZHANG et al. 2004; KANG et al., 2014; JI et al., 2015).

4.11 Atividade antioxidante (DPPH)

Para a característica atividade antioxidante, não houve um efeito de interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta). (Tabela 16). Os valores de DPPH obtidos nos acessos variaram de 1,6 a 6,0 %, sendo a maior atividade antioxidante registrada no acesso de casca roxa e polpa roxa (VR13-01) 6,0 % aos 120 DAP, seguido pelo acesso de casca rosada e polpa branca (VR13-11) 5,9 % aos 120 DAP e pelo acesso de casca creme e polpa branca (VR13-50) 3,0 %.

Tabela 16 - Valores médios de DPPH (%) de acessos de batata-doce. Botucatu, UNESP, 2015

Acesso	Cor da (casca/polpa)	DPPH		
		120	Idade da planta 150 (%)	180
VR13 - 01	Roxa / Roxa	6,0 ± 1,3	2,8 ± 1,4	3,9 ± 0,9
VR13 - 11	Rosada / Branca	5,9 ± 1,3	2,1 ± 0,4	1,9 ± 0,9
VR13 - 50	Creme / Branca	3,0 ± 2,0	1,6 ± 1,0	2,1 ± 1,3

Alguns trabalhos têm demonstrado maior atividade antioxidante dos compostos (antocianinas) encontrados nas raízes tuberosas de batata-doce de casca e polpa roxa quando comparadas com raízes tuberosas de polpa amarela, laranjada e branca. (SUDA et al., 2003; STEED e THUONG, 2008; JIAO et al., 2012).

Volp et al., (2006) estudaram as características do grupo dos flavonóides (antocianinas) com relação a atividade antioxidante, observaram que esses compostos atuam como carreadores dos radicais livres pelo fato do poder de reação que apresentam os grupo hidroxilas antocianinas quando reagem com as moléculas de oxigênio dos radicais livres os quais ficam inativos.

Os resultados dos teores de antocianinas totais presentes em raízes tuberosas de batata-doce de casca roxa e polpa roxa do acesso (VR13-01), mostram o potencial uso que teria o consumo das suas raízes tuberosas visando manter o equilíbrio entre oxidantes e antioxidantes no corpo humano, diminuindo assim o estresse oxidativo pela eliminação dos radicais livres os quais estão associados a doenças cardiovasculares, arteroesclerosses e na prevenção do câncer.

4.12 Capacidade de redução de ferro FRAP

Para a característica Capacidade de redução de ferro FRAP, os resultados apresentados mostram um efeito de interação entre os fatores estudados (acesso x idade da planta). (Tabela 17).

Os valores da capacidade de redução de ferro FRAP (mmol Fe²⁺/kg), variaram de 0,2 a 3,6 mmol Fe²⁺/kg, sendo a maior atividade antioxidante obtida no acesso de casca roxa e polpa roxa VR13-01 (3,6 mmol Fe²⁺/kg), seguida pelo acesso de casca rosada e polpa branca (VR13-11) 2,2 mmol Fe²⁺/kg e pelo acesso de casca creme e polpa branca VR13-50 (0,7 mmol Fe²⁺/kg) quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP.

Tabela 17 – Capacidade de redução de ferro FRAP (mmol Fe²⁺ + /kg) de acessos de batata-doce em função da idade da planta na colheita. Botucatu, UNESP, 2015

Acesso	Cor da (casca/polpa)	FRAP		
		120	Idade da planta 150 (mmol Fe ²⁺ + /kg)	180
VR13 - 01	Roxa / Roxa	2,1 ± 1,3 aC	3,6 ± 0,6 aA	2,8 ± 0,7 aB
VR13 - 11	Rosada / Branca	2,0 ± 0,4 aA	2,2 ± 0,4 bA	1,8 ± 0,4 aB
VR13 - 50	Creme / Branca	0,7 ± 0,1 bA	0,7 ± 0,1 cA	0,2 ± 0,1 cA

Letras iguais minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott p ≤ 0,05. Acesso; VR13-01, VR13-11, VR13-50.

Os maiores valores da capacidade de redução de ferro FRAP (mmol Fe²⁺/kg), e do poder redutor obtidos nos três acessos avaliados nesse estudo foram registrados quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 DAP (Tabela 17).

Conforme observado os resultados obtidos para a atividade antioxidante, e a capacidade de redução de ferro FRAP das raízes tuberosas destaca - se o acesso VR13-01 com resultados superiores nas colheitas aos 120, 150 e 180 DAP, quando comparados com os observados por Salawa, (2015) em raízes tuberosas de casca e polpa roxa, registrando valores de 0,02 a 0,10 mg / mg⁻¹.

Comparando a capacidade de redução , FRAP (mmol Fe²⁺/kg) de raízes tuberosas de batata-doce de diferentes cores de polpa, Grace, (2008) observou que as cultivares de batata-doce de casca e polpa roxa apresentaram maior atividade antioxidante do que as cultivares de polpa branca e amarela.

De acordo com Pérez-jimenez, Saura-Calixto (2006) e Prior (2005), as análises para determinar a atividade antioxidante DPPH dos acessos estudados podem ser complementadas com os resultados do método de determinação da capacidade de redução de ferro, FRAP pelo o fato de as raízes tuberosas de batata-doce apresentar teores diferentes de compostos bioativos (fenóis totais, flavonóides

totais e antocianinas totais os quais variaram entre os fatores estudados (acesso x idade da planta).

As propriedades antioxidantes de raízes tuberosas de batata-doce estão muito relacionadas com o genótipo, a cultivar, época de colheita, os tratos culturais, e as condições ambientais. (TEOW et al., 2007).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se a partir dos resultados obtidos nesse estudo, que o acesso VR13-50 têm potencial na agroindústria como fonte potencial de matéria prima para a produção de amidos e etanol, já que apresentou os maiores teores de amido e produção de massa seca de raízes.

A colheita das raízes tuberosas nos acessos VR13-01 e VR13-11 pode iniciar aos 150 dias após o plantio. Já no acesso VR13-50 a colheita pode iniciar aos 120 dias após o plantio.

As raízes tuberosas do acesso VR13-01 são uma fonte potencial de órgãos de armazenamento de compostos bioativos, já que obteve os maiores teores de fenóis, flavonóides e antocianinas totais.

Contatou-se que os maiores teores de flavonóides (antocianinas totais) foram obtidos nos acessos avaliados nesse estudo quando as raízes tuberosas foram colhidas aos 150 dias após o plantio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, K.L. **Sweetpotato: Organic Production**. NCAT (ATTRA). 2005.

AINA, A.J. et al. Physicochemical properties of twenty-one Caribbean sweet potato cultivars. **Food Science & Technology**, v. 44, n. 9, p.1696-1704, Set. 2009.

ALI, S.; MOHAMMED, W.; SHIMELIS, B. Agronomic and Physicochemical Evaluation of Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] Collections in Ethiopia. **Advances in Crop Science and Technology**, v. 3, n. 3, p.172-178. 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY. Official Methods of Analysis.18.ed.Washington, DC, 2005. 2598 p.

AUSTIN, D.F. The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species. **Report of the first Sweet Potato Piamming Conference**. Lima: CIP, p. 27-59, 1988.

AZEVEDO, A.M. et al. Desempenho agrônômico e parâmetros genéticos em genótipos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**. v. 33, n.1, p. 84-90, Jan. 2015.

BARNES, S.L.; SANDERS, S.A. Advances in functional uses of sweet potato.(*Ipomoea batatas* (L) Lam ,recent patents on food. **Nutrition & Agriculture**, Taipei, v. 4, n. 2, p.148-154. 2012.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J.J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power. **Analytical Biochemistry**.v.239, n.1, p.70-76, Jul,1996.

BOUWKAMP, J. C. **Sweet potato products: A Natural Resource for The Tropics**. Florida: CRC.1985.

BOVELL-BENJAMIN, A.C. Sweet Potato: A Review of its Past, Present, and Future Role in Human Nutrition. **Advances in Food and Nutrition Research**. v. 52, p. 1-59. 2007.

BRANDENBERGER, L. **Sweet Potato Production**. Oklahoma: State University.2009.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERCEC.; C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food science and Technology**.v.28, n.1, p.25-30.1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BRITO, C.H. et al. Produtividade da batata-doce em função de doses de K₂O em solo arenoso. **Horticultura Brasileira**. v. 2, p. 320-323. 2006.

CARDOSO, A.D. et al. Avaliação de clones de batata-doce em Vitoria da Conquista. **Horticultura Brasileira**. v. 23, n. 4, p. 910-914, out. 2005.

CARVALHO DA SILVA, J.B; LOPEZ, A.L.; MAGALHAES, J.S, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010054052015000100054&lng=pt&nrm=iso&tng=pt>. Acesso em: 17 abr. 2015.

CASACA; A.D. **Guias tecnológicas de frutas y vegetales: El cultivo del camote** (ipomoea batatas). SAG, 2005.13 P

CAVALCANTE, M. et al. Potenciais produtivo e genético de clones de batata-doce **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 31, n. 3, p. 421-426, jul. 2009,

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticas em Análise de Alimentos**. Campinas: UNICAMP, 2003. cap 5, p. 63-86 .

CENTRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA. CEAGESP. **Normas de classificação: Programa Brasileiro para a modernização da Horticultura**. v. 12, n.2, jun. 2014.

CEREDA, M.P. **Agricultura: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002, 540 p.

CEVALLOS-CASALLS, B.A, ZEVALLOS, L.C. Stoichiometric and Kinetic Studies of Phenolic Antioxidants from Andean Purple Corn and Red-Fleshed Sweetpotato. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 51, p. 3313–3319. 2003.

CHEN, Z.; SCHOLS, H.A.; VORAGEN, A.G.J. Physicochemical properties of starches obtained from three different varieties of Chinese sweet potatoes. **Journal Food Science**. v. 68, n. 2, p. 431–437. 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2. ed. Lavras: ESAL (FAEPE), 2005. 783 p.

CHOI, J.O.; HWANG, Y.P.; CHOI, C.I.; CHUNG, Y.C.; JEONG, H.G. Anti-fibrotic effects of the anthocyanins isolated from the purple-fleshed sweet potato on hepatic fibrosis induced by dimethylnitrosamine administration in rats. **Food and Chemical Toxicology**. v.48, p. 3137-3143. 2010.

CIACCO, C. E.; D'APPOLONIA, B. L. Functional properties of composite flours containing tuber flour or starch. **Baker's Dig, Heidelberg**, v. 51, n. 5, p. 46-50, 1977.

COLLADO, L.S.; MABESA, R.C.; CORKE, H. Genetic variation in the physical properties of sweet potato starch. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Hong Kong. v. 47, n. 10, p. 4195-4201, Set, 1999.

CONCEIÇÃO, M.K.; LOPEZ, N.F.; FORTES, G.R.L. Partição de matéria seca entre órgãos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L) Lam), cultivares abobora e Da costa. **Revista Brasileira de Agrociencia**. v. 10, p. 313-316. 2004.

COULTATE, T.P. **Alimentos: A química de seus componentes**. 3 ed. Porto Alegre : Artmed, 2004. 368 p.

CUSUMANO, C.; ZAMUDIO, N. **Manual Técnico para el cultivo de La batata (camote o boniato)**. 1 ed. Tucumán: INTA, 2013. 41p.

DASGUPTA, M. et al. Evaluation of orange-fleshed sweet potato (*ipomoea batatas* L) genotypes for salt tolerance through soot apex culture under in vitro NaCl mediated salinity stress conditions. **Plant cell tissue and organ culture**. Sriniketan, v. 94, p. 161-170, mai, 2008.

DUVERNAY, W.H.; CHINN. M.S.; YENCHO, G.C. Hydrolysis and fermentation of sweet potatoes for production of fermentable sugars and ethanol. **Industrail Crops and Products**. v. 42, n. 4, p. 527-537, mar. 2007.

ECHER, F.R. et al. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**. v. 27, p.171-175. 2009.

ECHER, F.R.; CRESTE, J.D.; DE LA TORRE, E.J.R. **Nutrição e adubação da batata-doce**. Presidente prudente: ed. do Autor. 2015. 94 p.

EDMOND , J.B. **Sweet potatoes: production, processing, marketing**. 1 ed. Westport : Publishing Company, Inc. 1996. 257. P

ELIASSON, A.C.H. **Starch in Food: Estruture, Function and Applications**. Woodhead: Cambridge, 2004. 605 p.

ELLONG, E.N.; BILLARD, C.; ADENET, S. Comparison of physicochemical, organoleptic and nutritional abilities of eight sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties **food and nutrition sciences**. v. 5, n.2 , p. 196-311. 2014.

ERPEN, L et al. Tuberização e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. **Agrometereologia Bragantia**. Campinas, v.72, n.4, p.396-402, 2013.

FALLER, A.L.K, FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista Saúde Pública**. v.43, n .2, p. 211-218. 2009.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Disponível em: <http://www.fao.org> >. Acesso em: 22 fev. 2016.

FERNANDES, F.R. **Limpeza clonal de batata-doce: produção de matrizes com elevada qualidade fitossanitária**. Embrapa Hortaliças. 2013. 8p.

FRANCO, C. M. L. et al. **Propriedades do amido** In: Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas: propriedades gerais do amido. Campinas: Fundação Cargill, v. 1. 2001.

FIGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FIGUEROA, C.M.M. et al. Agronômica de germoplasma de camote (*ipomoea batatas* L). **Espam Ciencia**. v. 2, n. 2, p. 37- 43. 2011.

GARCIA, A.; PETERS, J.A.; PIEROBOM, C.R. Principais problemas da cultura da batata-doce no Rio Grande do Sul e algumas recomendações de pesquisa. **Horti Sul**, Pelotas. v.1, p. 30-33. 1989.

HARBORNE, J.B.; GRAYER, R.J. **The anthocyanins** In: The flavonoids: advances in research. London: Chapman & Hall, 1988, p. 1-20.

HUAMAN, Z. **Descriptors for sweet potato**, Roma: CIP, 1992.133 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3.ed. São Paulo,1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção agrícola nacional. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> > Acesso em: 05 junho 2015.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA- IICA. Valor nutricional de los alimentos. Montevideo. 2015.

INSTITUTO SOCIO AMBIENTAL-ISA. **Inventario Cultural do Vale do Ribeira**.1. ed. São Paulo. 2013. 379 p.

JIAO, Y. et al. Studies on antioxidant capacity of anthocyanin extract from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **African Journal of Biotechnology**. v .11, n. 27, p. 7046-7054, Abril. 2012.

Ji, H. et al. Analysis on the Nutrition Composition and Antioxidant Activity of Different Types of Sweet Potato Cultivars. **Food and Nutrition Sciences**. v 6, n.1, p.161-167. 2015.

KANG, H.; KWAK, YEON-GIL; KOPPULA, S. Protective effect of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* Linn, Convolvulaceae) on neuroinflammatory responses in lipopolysaccharide-stimulated microglial cells. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**. v. 3, n.8, p.1257-1263, set. 2014.

KOHYAMA, K.; NISHINARI, K. Cellulose derivatives effects on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. **Journal of Food Science**, v.57, n.1, p.128-131, 1992.

KONCZAK .I. et al. Caffeoylquinic Acids Generated In Vitro in a High-Anthocyanin-Accumulating Sweet potato Cell Line. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**. v. 5, n.5, p. 287–292. 2004.

KONCZAK, I.; ZHANG, W. Anthocyanins. More Than Nature's Colours v1, n 5,p 239-240.2004.

LARDIZABAL, R.A. **Manual de Producción de Camote**. La Lima: Fintrac CDA, 2003. 25 p.

LEE, LAN-SOOK, et al. Isolation and identification of anthocyanins from Purple Sweet potatoes. **Journal of Food Science and Nutrition**. v. 2, n 2, p. 83-88.1997.

LEMER, B.R. **The Sweet potatoe**. West Lafayette: Purdue University, 2003.4p.

LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n.1, p. 65-69, 2002.

LEONEL, M. et al. Avaliação de cultivares de batata doce como matéria-prima para extração de amido. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 7, n.1, p.47-55. 2004.

LILA, M.A. Anthocyaninsandhumanhealth: An invitro investigative approach .**Biomedicine and biotechnology**. v 1, n.5, p 306-313. 2004.

MADAMABA, L.S.P.; BUSTRILLOS, A.R.; SAN PEDRO, E.L. Sweet potato starch; Physicochemical properties of whole starches. **Philippine Agriculture**. v 58, p. 338-350, 1975.

MACKAY, K.T.; PALOMAR, M.K.; SANICO, R. T. **Sweet potato research and development for small farmers**. College Laguna: SEAMEO-SEARCA, Maio. 1989.

MASSAROTO, J.A. et al. Avaliação de genótipos de batata doce para a produção de raízes e ramos para alimentação animal. **Revista Varia Scientia Agrárias**. v. 3, n.1. p. 77-86 .2013.

MATAMOROS, R.C.; ANGULO, A.B.; ESCKER, P.; GOMEZ, L.; ALPIZAR, L.G. Evaluación agronómica de trece genótipos de camote (Ipomoea batatas L.) **Agronomía Costarricense**. v. 38, n. 2 , p. 67-81. 2014.

MAYNAR, A.A.; HILL, D.E. **How to Grow Sweet Potatoes in Connecticut**. New haven: CT-CAES. 2010. 4p

MIRANDA, J.E.C. et al. Cultivo de batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam). **Boletim Técnico 7**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQ, 1995.18 p.

MIRANDA, J.E.C. Brazlândia Roxa, Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada e Coquinho: novas cultivares de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 7, n.1, p. 32-33, 1989.

MOHANRAJ, R.; SIVASANKAR, S. Swwet potao (ipomoea batatas Lam.) a valuable medical food: A review. **Journal of medical food**, Vinayaka, v. 17, n.7, p. 733-741, jun. 2014.

MOORTHY, S.N.; SAYEEV.; SHANAVAS, S. Sweet Potato Starch: Physico-Chemical, Funtional, Therman and Rheological Characteristics. **Fruit Vegetavel and Cereal Science and Biotechnology**. v.6, n.1, p.124-133. 2011.

MORTENSEN, A. Carotenoids and other pigments as natural colorants. **Pure And Applied Chemltry**. v. 78, n. 8, p.1477-1491, 2006.

MUKHTAR, A. et al. Evaluation of the agronomic characters of sweet potato Varieties grown at varying Levels of organic and inorganic fertilizer. **World Journal of Agricultural Science**. v. 6, n. 4, p. 370-373. 2010.

MUSSATTO, S. et al. Technological trends,global market,andchallenges of bio-ethanol production. **Biotechnology Advacses**. v. 28, n. 6, p. 817- 830, jul. 2010.

NABUBUYA, A. et al. Potential use of selected sweet potato (IpomeabatatasLam) varieties as defined by chemical and flour pasting characteristics. **Food and Nutrition Sciences**. v. 3, p. 889-896. 2012.

NAIR, G.M. **Agro-techniques and planting material production in sweet potato**. Thiruvananthapuram: Central Tuber Crop Research Institute. 2006.

NEDUNCHEZHIYAN, M. et al. Sweetpotato(Ipomoea batatasL.)-based strip intercropping: I. interspecific interactions and yield advantage. **Acta Agronomica hungarica**. v. 59, n. 2, p.137-14. jun. 2011.

NEDUNCHEZHIYAN, M.; BYJU, G.; JATA, S. K. **Sweet Potato agronomy**. Fruit Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. Global Science Books. 2012.147p.

NUNES, M.U.C.; DO SANTOS, J.R.; DE SOUSA, E.F. Produtividade de clones e cultivares de batata-doce com diferentes colorações de polpa em sistema de produção orgânico em Sergipe. **Boletim de Pesquisa 52**. Aracaju, SE: Embrapa, 2009.

NUNES, M.U.C. et al. Produtividade de genótipos com potencial para fortificação em sistema de produção orgânico em Sergipe. 4 Reunião de Biofortificação. Piauí, TO. 2011.

OGGEMA, J.N. et al. Agronomic performance of locally adapted sweet potato (Ipomoea batatas (L) Lam.) cultivars derived from tissue culture regenerated plants. **African Journal of Biotechnology**. v. 6, n.12, p.1418-1425. 2007.

OLIVEIRA, A.M.S. et al. Características produtivas de clones de batata-doce cultivados em três períodos de cultivo em São Cristóvão / SE. **Horticultura Brasileira** . v.33, p. 377-382. 2015.

OLIVEIRA E SILVA, S.; SOUZA, A.; PEREIRA, O. Efeito da multiplicação vegetative in vitro na produtividade da Batata-doce (ipomoea batatas L. Lam.).**Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Cruz das Almas. v. 3, n. 1, p. 47-52, 1991.

OU, B. et al. Analysis of antioxidant in common vegetable employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: a comparative study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 50, n.11, p. 3122-3128, mai. 2002.

PANDA, S. H.; RAY, R. C. Lactic acid fermentation of β carotene rich sweet potato (*ipomoea batatas* L.) into lacto-juice. **Plant food for human nutrition**, v. 62, n. 2, p. 65-67, mar. 2007.

PELLEGRINI, N. et al. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. **Journal of The Science of Food and Agriculture**. v. 87, p. 103–111. 2007.

PÉREZ-JIMENES, J.; SOURA-CALIXO, F. Effect of solvent and certain food-constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research internacional**. v. 39, n.7, p.791-800. 2006.

PERONI, F.H.G. **Características estruturais e físico-químicas de amidos obtidos de diferentes fontes botânicas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, São Paulo. 2003. 107p.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento **Tabela do ranking dos Municípios 1991-2000**. Disponível em : <http://www.undp.org/content/dam/venezuela/docs/>. Acesso em Ago, 2015.

POPOVA, M. et al. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis**. v.15, n 4, p. 235-240, 2004.

PREISS, J.T. **The Biochemistry of Plants: Carbohydrates**. 1.ed. v. 14. 2012. 529 p.

PRIOR, R. Standardized methods for the determination of Antioxidant Capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. v. 53, n.10, p. 4290-4302. 2005.

QUEIROGA, R.C.F. et al. Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 371-374, 2007.

RAIJ, B.V. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: IAC.1997. 285 p.

RAY, P.C.; MISHRA, S. Sweet potato productivity as affected by recurrent use of vine as planting material. **Scientia Horticulturae**. v. 20, n 4, p. 319-322, ag.1983.

REID, L.A. **My Second Year Growing Organic Sweetpotatoes**. Ottawa: University of New Brunswick. 2006. 8 p.

RESENDE, G. M. Características produtivas de cultivares de batata-doce em duas épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**. Porteirinha, v.18, p. 68-71 p. 2000.

RESENDE, G.; COSTA, N.D.; Yuri, J. E. Avaliação Preliminar de Clones de Batata-Doce no Submédio do Vale do São Francisco. **Comunicado técnico 159**. Embrapa :Petrolina, PE, nov. 2012.

RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Structure - antioxidant activity-relationship of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biological and Medicine** .v .20, p.933-956.1996.

RITSCHHEL, P.S et al. **Catálogo de germoplasma de batata-doce**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças.1999. 47 p.

ROSTER, P.V. S.; GOMES, S.D.; MORO, E .; KUMMER, A.N.B .: Cereda, M.P. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no oeste do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 30, n. 1, p. 117-122, 2008.

RUMBAAO, R.G.R.; CORMAGO, D.F.; GERONIMO, I.M. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties. **Food Chemistry**. v.113, p. 1133-1138. 2009.

SALAWU, S.O. et al. Antioxidant potential, phenolic profile and nutrient composition of flesh and peels from Nigerian white and purple skinned sweet potato (*Ipomea batatas L.*). **Asian Journal of Plant Science and Research**. v.5, n. 5, p.14-23. 2015

SANCHEZ, C. Review: methods used to evaluate the free radical- scavenging activity in foods and biological systems. **Food Science and Techonology International**. v. 8, n. 3. p 121-137. 2002.

SANTOS, J.F. et al. Avaliação da produção de batata-doce em função de níveis de adubação orgânica. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 32, n. 4, p. 663-666, 2010.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo: IEA, v.14, n.1, p.316, 2003.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO RURAL. **Caracterização socioeconômica de São Paulo região administrativa de registro**. 1. ed. São Paulo: unidade de articulação com municípios , 2012. 62 p.

SCHUMACHER, P.V. et al. Competição de cultivares de batata-doce em Jataí-GO. **Horticultura Brasileira**. v .30, p. 2720-2726. 2012.

SENANAYAKEL, S.K.; RANAWEERA, K.K.D.S.; BAMUNUARACHCHI, A.G. Comparative analysis of nutritional quality of five different cultivars of sweet potatoes (*Ipomea batatas(L)* Lam) in Sri Lanka. **Food Science & Nutrition**. v.1, n. 4, p. 284 - 291. 2013.

- SILVA, J.B.C.; LOPES, C.A.; MAGALHÃES, J.S. **Cultura da batata-doce**. In: CEREDA MP; Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas, São Paulo: Cargill . v. 2, p. 449-503. 2002.
- SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods of Enzymology*, New York, v. 299, p.152-178, 1999.
- SIRISUWAN, S.; SIHACHAKR, D.; SILJAK-YAKOVIEV, S. Origin and evolution of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) and its wild relatives through the cytogenetic approaches. **Plant Science**, Paris, v. 171, n. 3, p. 424-433, Jan. 2006.
- SOARES, K.T.; MELO, A.S; MATIAS, E.C. **A cultura da batata doce (Ipomoea batatas (L.) Lam.)**. João Pessoa: EMEPA-PR. 2002, 26p.
- STEED, L.D.; TRUONG, VAN - DEN. Anthocyanin Content, Antioxidant Activity and Selected Physical Properties of Flowable Purple-Fleshed Sweetpotato Purees. **Journal of Food Science**. v. 73, n. 5, p. 215-221. 2008.
- STORTZ, E.; STEFFENS, K. **Starch**. *Starke*.v. 56, 2004.
- SOMOGY, M. Determination of blood sugar. **Journal Biological Chemistry**. Baltimore .n 160, p.69-73, 1945.
- SUDA, I. et al. Physiological functionality of purple-fleshed sweet potatoes containing anthocyanins and their utilization in foods. **Japan Agriculture Research Quarterly: JARQ**. v. 37, n. 3, p. 167-173. 2003.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. los Angeles. 2004.
- TAKEDA, Y et al. **Physicochemical properties of sweet potato starches**. *Starke*, v.38, n.10, p.345-350, 1986.
- TEOW, C.C. et al. Antioxidant activities, phenolic and b-carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. **Food Chemistry**. v. 103, p.829-838. 2007.
- TETCHI, F.A.; ROLLAND-SABATE, A.; AMANI, G.N. Molecular and physicochemical characterization of starches from yam, cocoyam, casava, sweet potato and ginger produced in the Ivory Coast. **Journal of the Science of Food And Agriculture**. Ivory Coast, v. 87, n. 10, p. 1906-1916, Jun. 2007.
- TIAN, S.J.; RICKARD, J.E.; BLANSHARD, J.M.V. Physicochemical properties of sweet potato starch. **Journal of Science and Food Agriculture**, v.57, p.459-491. 1991.
- TIQUE, j.; CHAVES, B.; ZURITA, J.H. Evaluacion agronomica de diez clones promisorios CIP y dos materiales natives de *Ipomoea Batatas* L. **Agronomia Colombiana**. v. 27, n. 2. 2009.

TRAYNOR, M. **Sweet potato production, Guide for the Top end**. Darwin, NT: Department of Primary Industry, Fisheries and Mines, 2006.13 p.

TRUONG, VAN-DEN et al. Characterization of Anthocyanins and Anthocyanidins in Purple-Fleshed Sweetpotatoes by HPLC-DAD/ESI-MS/MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**.v. 58, n.1, p.404-410. 2010.

VAN DE FLIERT, E.; BRAUN, A. **Farmmer field school for integrated crop management of sweet potato**. Field guides and technical manual. Lima: CIP.1999. 266 p.

VEASEY, E.A. et al. Phenology and morphological diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) landraces of Vale do Ribeira. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 64, n.4, p. 416-427, jul. 2007.

VERMA, V.M. **Sweet potato cultivation Guide**. USDA-NIFA. 2014.10p.

WICKRAMASINGHE, H.A.M. et al. Comparative analysis of starch properties of different root and tuber crops of Sri Lanka. **Food Chemistry**, Sri Lanka, v.112, n.1, p. 98-103, Jan. 2009.

VOLP, A.C.P. et al. Flavonoids anthocyanins: characteristics and properties in nutrition and health. **Revista Brasileira de Nutrição Clinica**. v. 23, n.2, p.141-149. 2008.

WOOLFE, J. A. **Sweet potato: An Untapped Food Resource**. Cambridge: University Press.1992. 88 p.

YANG, X. Rapid production of virus-free plantlets by shoot tip culture in vitro of purple-coloured sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). **Pakistan Journal of Botanic**. v. 42, p. 2069-2075. 2010.

YOSHINAGA, M.; YAMAKAWA, O.; NAKATANI, M. Genotypic Diversity of Anthocyanin O Content and Composition in Purple Fleshed **Sweet potato** (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Breeding Science**. v. 49, n 1, p. 43-47.1999.

ZHANG, Z.; WHEATLEY, C.C.; CORKE, H. Biochemical changes during storage of sweet potato roots differing in dry matter content. **Postharvest Biology and Technology**. v. 24, p. 317- 325, 2002.