



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA



ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FRUTICULTURA DE
CLIMA TEMPERADO

DISSERTAÇÃO – MESTRADO ACADÊMICO

**ARMAZENAMENTO, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS
BIOATIVOS EM FRUTOS DE ARAÇAZEIRO AMARELO**

Pelotas, agosto de 2018.

TÂMARA FOSTER ACOSTA

Engenheira Agrônoma

**ARMAZENAMENTO, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS
BIOATIVOS EM FRUTOS DE ARAÇAZEIRO AMARELO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Área de conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador:

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias

Coorientadores:

Dr^a. Márcia Vizzotto

Prof^a Dr^a. Ana Lúcia Soares Chaves

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Pelotas, 2018.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

A185a Acosta, Tâmara Foster

Armazenamento, características físico-químicas e compostos bioativos em frutos de araçazeiro amarelo / Tâmara Foster Acosta ; Paulo Celso de Mello Farias, Marcia Vizzotto, orientadores ; Marcelo Barbosa Malgarim, Ana Lúcia Soares Chaves, coorientadores. — Pelotas, 2018.
76 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Psidium cattleianum L.. 2. Composição físico-química. 3. Compostos bioativos. 4. Armazenamento refrigerado. 5. Radiação UV-C. I. Farias, Paulo Celso de Mello, orient. II. Vizzotto, Marcia, orient. III. Malgarim, Marcelo Barbosa, coorient. IV. Chaves, Ana Lúcia Soares, coorient. V. Título.

CDD : 634.1

Elaborada por Dafne Silva de Freitas CRB: 10/2175

Tâmara Foster Acosta

**ARMAZENAMENTO, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS
BIOATIVOS EM FRUTOS DE ARAÇAZEIRO AMARELO**

Data da defesa: 13/08/2018

Banca examinadora:

Prof. Paulo Celso de Mello Farias (Orientador)

Eng. Agr. Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo e Professor de Fruticultura na Universidade Federal de Pelotas.

Dra. Doralice Lobato de Oliveira Fischer

Eng^a. Agr. Dr^a. em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado) pela Universidade Federal de Pelotas e Professora de Fruticultura no Instituto Federal Sul-Riograndense (IFSul).

Prof. Dr. Flávio Gilberto Herter

Eng. Agr. Dr. em Botanique et Physiologie Vegetal (Université Blaise Pascal Clermont Ferrand, UCF-II, França) e Professor no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Federal de Pelotas.

Dra. Marines Batalha Moreno Kirinus

Eng^a. Agr. Dr^a. em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado) pela Universidade Federal de Pelotas e Professora Substituta no Instituto Federal Sul-Riograndense (IFSul).

Dr. Tiago da Silveira Camelatto

Eng. Agr. Dr. em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado) pela Universidade Federal de Pelotas.

DEDICO

Aos meus amados pais, Sueli Foster Acosta e Claudeni dos Passos Acosta.

Aos meus irmãos, Carlos Heleno Foster Acosta e Estêvan Foster Acosta.

Ao meu sobrinho Bento Zanetti Acosta.

Ao meu namorado e companheiro de vida, Iuri Karnopp Bubolz.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais, principalmente minha mãe, Sueli, meu exemplo de mulher que colocou a família acima de tudo e abdicou da sua própria vida por muitos anos para que os filhos pudessem realizar suas vontades e sonhos; meus irmãos que souberam entender minha ausência quando se fez necessário; meu namorado e companheiro de uma vida, Iuri, que me acompanha desde o vestibular até aqui, entendendo todas as minhas ausências e momentos de angústia e euforia em busca de me tornar um profissional qualificado e um ser humano melhor.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias, e coorientadores Dr^a Marcia Vizzotto, Prof. Dr. Marcelo Malgarim e Prof^a Dr^a Ana Lúcia Chaves pelas idéias e orientação durante o curso.

Aos colegas de curso, não só pela ajuda em realizar os trabalhos, mas também pela amizade e companheirismo.

Às minhas amigas de sempre: Franciele De Armas, Taíse Carbonari e Izabel Nardello pelas palavras de apoio e carinho nos momentos em que tudo parecia dar errado.

À minha terapeuta Luana Barbosa, por me fazer enxergar que meus sonhos e anseios não são meros caprichos, mas sim, parte do que eu sou.

A todas as pessoas que de uma maneira ou de outra contribuíram e tornaram possível o dia de hoje, o meu muito obrigada.

Resumo

ACOSTA, Tâmara Foster. **ARMAZENAMENTO, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS BIOATIVOS EM FRUTOS DE ARAÇAZEIRO AMARELO**. 2018. 76f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

Com este trabalho objetivou-se de avaliar as características físico-químicas e fitoquímicas presentes nos frutos de 12 acessos de araçazeiro amarelo colhidos no Centro Agropecuário da Palma – UFPel. Com o interesse da população acerca de uma alimentação saudável, rica em frutas e hortaliças, e a crescente valorização de frutas nativas, justificou-se a busca por maiores conhecimentos acerca de *Psidium cattleianum* L., espécie bastante comum em pomares domésticos e propriedades familiares no Rio Grande do Sul. O pomar experimental é oriundo de sementes retiradas de frutos de populações espontâneas coletados no sul do Rio Grande do Sul, e após três anos da implantação, foram selecionados 12 genótipos com características promissoras. As análises foram feitas no ciclo produtivo 2016/17 e repetidas no ciclo 2017/18, no quarto e quinto ano de produção, respectivamente. Procedeu-se a avaliação dos frutos produzidos pelas plantas selecionadas, onde em um primeiro momento foram avaliados diâmetro, altura e peso fresco, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e pH; análises realizadas com os frutos frescos. No primeiro ciclo, os frutos de A15 e A36 mostraram-se superiores aos demais tratamentos quanto às características físico-químicas. No segundo ciclo, no mês que antecedeu a colheita, houve grande redução no volume pluviométrico, o que acabou reduzindo o tamanho e o peso fresco dos frutos. Ainda assim, o acesso A36 manteve-se acima da média nestas avaliações. Posteriormente foram avaliados os frutos previamente congelados quanto aos teores de carotenóides, compostos fenólicos e atividade antioxidante. Assim como ocorrido nas análises físico-químicas, houve diferença entre os ciclos para as características fitoquímicas devido à redução do regime pluviométrico. Os materiais A30, A35 e A06 apresentaram-se superiores para os teores de compostos fenólicos e carotenóides; porém, para atividade antioxidante, A06 obteve média significativamente inferior. Como avaliação

complementar, no primeiro ano optou-se por avaliar também a vida útil dos frutos, submetendo-os à radiação UV-C e armazenamento refrigerado durante 12 dias. Considera-se que os acessos devem ser acompanhados por um maior número de ciclos, a fim de obter informações mais consistentes sobre os aspectos morfológicos e a composição dos frutos, pois as condições climatológicas influenciaram em suas características físico-químicas e fitoquímicas.

Palavras chave: *Psidium cattleianum* L., composição físico-química, compostos bioativos, armazenamento refrigerado, radiação UV-C.

Abstract

ACOSTA, Tâmara Foster. **STORAGE, PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS AND BIOACTIVE COMPOUNDS IN YELLOW CHERRY GUAVA FRUITS**. 2018. 76f. Dissertation (Master degree) - Postgraduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

The objective of this work was to evaluate the physicochemical and phytochemical characteristics of the fruits of 12 genotypes of yellow guava fruits harvested at the Centro Agropecuário da Palma - UFPel. With the interest of the population about a healthy diet rich in fruits and vegetables, and the increasing appreciation of native fruits, it was justified the search for more knowledge about *Psidium cattleianum* L., a species quite common in domestic orchards and family properties in the Rio Grande do Sul State. The experimental orchard comes from seeds collected from fruits of spontaneous populations collected in the south of Rio Grande do Sul State, and after three years of implantation, 12 genotypes with promising characteristics were selected. The analyzes were made in the 2016/17 production cycle and repeated in the 2017/18 cycle, in the fourth and fifth year of production, respectively. The fruits produced by the selected plants were evaluated, where at first they were evaluated diameter, height and fresh weight, soluble solids contents, titratable acidity and pH; analyzes performed with the fresh fruits. In the first cycle, the fruits of A15 and A36 were superior to the other treatments in relation to the physical-chemical characteristics. In the second cycle, in the month that preceded the harvest, there was a great reduction in the pluviometric volume, which ended up reducing the size and the fresh weight of the fruits. Nevertheless, A36 access remained above average in these assessments. Afterwards, the fruits previously frozen for carotenoid contents, phenolic compounds and antioxidant activity were evaluated. As occurred in the physical-chemical analyzes, there was a difference between cycles for the phytochemical characteristics due to the reduction of the pluviometric regime. Materials A30, A35 and A06 were higher for the contents of phenolic compounds and carotenoids; however, for antioxidant activity, A06 obtained significantly lower mean. As a complementary evaluation, in the first year it was also chosen to evaluate the

useful life of the fruits, subjecting them to UV-C radiation and refrigerated storage for 12 days. It is considered that the accessions should be accompanied by a greater number of cycles, in order to obtain more consistent information about the morphological aspects and the composition of the fruits, since the climatic conditions influenced in their physico-chemical and phytochemical characteristics.

Key words: *Psidium cattleianum* L., physico-chemical compounds, bioactive compounds, cold storage, UV-C radiation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dados climatológicos no ciclo produtivo do araçá durante os ciclos 2016/17 e 2017/18 na região de Pelotas - RS (EMBRAPA, 2018).....	54
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Altura (mm), diâmetro (mm) e massa fresca (g) de araçás amarelos oriundos de diferentes acessos colhidos em dois ciclos produtivos (UFPEL, 2018)...51

Tabela 2: pH, sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável (g ácido cítrico 100g polpa⁻¹) de araçás amarelos oriundos de diferentes acessos colhidos em dois ciclos produtivos (UFPEL, 2018).53

Tabela 3: Teores de carotenóides (mg β -caroteno 100g polpa⁻¹), compostos fenólicos (mg ácido clorogênico 100g polpa⁻¹) e atividade antioxidante (μ g trolox g polpa⁻¹) de araçás amarelos oriundos de diferentes acessos colhidos em dois ciclos produtivos (UFPEL, 2018).55

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL	15
2.	PROJETO DE PESQUISA	18
2.1	IDENTIFICAÇÃO	18
2.2.	PROJETO DE PESQUISA	18
2.2.1.	TÍTULO	18
2.2.2.	EQUIPE	18
2.2.3.	INSTITUIÇÃO	19
2.3.	INTRODUÇÃO	19
2.4.	OBJETIVOS	21
2.4.1.	OBJETIVO GERAL.....	21
2.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
2.5.	HIPÓTESE	21
2.6.	JUSTIFICATIVAS	22
2.7.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.7.1.	O CONSUMO DE FRUTAS NO BRASIL.....	23
2.7.2.	A CULTURA DO ARAÇÁ.....	24
2.7.3.	COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NOS VEGETAIS.....	25
2.7.4.	POTENCIAL ANTIOXIDANTE DOS FITOQUÍMICOS.....	25
2.7.5.	UTILIZAÇÃO DE FITOQUÍMICOS NO TRATAMENTO DE DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS.....	26
2.8.	METAS	27
2.9.	METODOLOGIA.....	27
2.10.	RESULTADOS ESPERADOS	31
2.11.	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	31
2.12.	CUSTOS.....	33
2.13.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
3.	RELATÓRIO DE TRABALHO.....	41
4.	Artigos desenvolvidos.....	43
4.1.	Artigo 1. Características físico-químicas e fitoquímicas de araçás cultivados em pomar oriundo de populações espontâneas do sul do Rio Grande do Sul.....	44
	Características físico-químicas e fitoquímicas de araçás cultivados em pomar oriundo de populações espontâneas do sul do Rio Grande do Sul.....	45

4.1.1.	Introdução.....	47
4.1.2	Material e métodos	49
4.1.3.	Resultados e Discussão	51
4.1.4.	Conclusão.....	56
4.1.5.	Referências	57
4.2.	Artigo 2. Ultraviolet-C Radiation on <i>Psidium cattleianum</i> L. Conservation and Its Influence on Physico-chemical Fruits Characteristics.....	63
5.	Considerações finais	72
6.	Referências bibliográficas.....	73
7.	Anexos	75

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade genética do mundo. A vasta extensão territorial compreende condições de solo e clima que favorecem a biodiversidade. Cerca de 15 a 20% das espécies da biodiversidade mundial são encontradas no país, que também possui a maior diversidade em relação à flora mundialmente existente (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011). Estas condições também impulsionam o país como produtor no cenário frutícola mundial, possibilitando a produção de frutas de clima temperado, tropical e subtropical.

A família botânica Myrtaceae figura como uma das mais representativas, compreendendo aproximadamente 977 espécies distribuídas entre 23 gêneros presentes no Brasil (MORAIS *et al*, 2014). O gênero *Psidium* pertence a esta família, e compreende diversas espécies conhecidas como araçazeiro, amplamente distribuídas pelo território Brasileiro. O araçazeiro amarelo (*Psidium cattleianum* L.) está entre as frutas nativas com grande aceitação pelos consumidores. Além do sabor agradável, é encontrado em abundância em matas, pequenas propriedades e pomares domésticos no sul do Rio Grande do Sul (LORENZI, 2015).

Algumas espécies nativas possuem importância histórica, tendo sua exploração ligada a razões medicinais, energéticas, alimentares e ornamentais, principalmente por povos de comunidades tradicionais como indígenas e quilombolas. No caso do araçazeiro, o aproveitamento quase que total da planta torna-a uma boa opção para incremento de renda em pequenas propriedades. É uma espécie utilizada como alternativa em recuperação de áreas degradadas; suas folhas são utilizadas popularmente em chás e infusões; a madeira pode ser utilizada no fabrico de cabos de ferramentas, lenha e carvão; e seus frutos são muito apreciados como matéria prima de doces e bebidas e *in natura*, talvez a forma mais popular de consumo.

O maracujá (*Passiflora edulis* Sims), o açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) e a goiaba (*Psidium guajava* L.) são exemplos de frutas nativas comercializadas. Ainda assim, considera-se que pouco se explora o potencial alimentício e comercial das frutíferas nativas; o que pode estar relacionado com fatores culturais, uma vez que estas concorrem com espécies já consolidadas no mercado como é o caso de frutas cítricas, banana, pêssego e ameixa. Outro fator importante a ser considerado nesta perspectiva é a reduzida vida útil dos frutos destas espécies. O araçá apresenta

elevada perecibilidade, sua conservação em condições de temperatura ambiente (24 °C) é de um a dois dias (VANIN, 2015), o que é considerado o principal entrave para sua comercialização *in natura*. O baixo volume de estudos científicos acerca das propriedades nutraceuticas e maneiras que possam elevar a qualidade pós-colheita dos frutos de *P. cattleyanum*, ou alternativas de utilização dos mesmos, também prejudica a difusão desta espécie.

Atualmente existe um apelo muito forte sobre os hábitos alimentares saudáveis da população em geral. A Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica (ABESO) alerta para dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) onde a projeção para 2025 é que a obesidade atinja cerca de 700 milhões de pessoas adultas a nível mundial. Já no Brasil, a ABESO cita o último levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2009, onde os dados apontam mais de 50% e 15% das populações adulta e infantil, respectivamente, na faixa de sobrepeso e obesidade.

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) são, atualmente, um dos principais problemas de saúde pública em âmbito global. Encontram-se nesse grupo as doenças cardiovasculares, transtornos neuropsiquiátricos, doenças respiratórias crônicas, diabetes, doenças músculo-esqueléticas e os diversos tipos de câncer (SCHIMIDT et. al.: 2011). Além dos fatores de risco genéticos que predisõem os indivíduos a essas patologias, é importante citar que existem os “fatores de risco modificáveis”, tais como: tabagismo, alimentação inadequada, inatividade física e consumo abusivo de bebidas alcoólicas (MALTA; SILVA JR., 2014). Portanto, a obesidade é um fator importante a ser considerado no estudo e tratamento das DCNT's.

É cada vez mais frequente a preocupação da população em adquirir e manter hábitos de vida saudáveis, abrangendo principalmente a prática de atividades físicas regulares e alimentação balanceada. Os consumidores buscam cada vez mais inserir em sua rotina alimentar frutas e hortaliças que ofereçam benefícios além dos nutrientes característicos. Existe uma valorização acerca do consumo de alimentos *in natura* ou produzidos com o mínimo de processamento e que conservem ao máximo suas características organolépticas e nutricionais.

Também é importante ressaltar o aspecto social que essa busca do consumidor acarreta. Com a valorização dos alimentos regionais, estando as frutas nativas dentre estes, existe a possibilidade de explorar a sazonalidade, de forma que

o agricultor possa diversificar a produção. Desse modo, a busca por tecnologias e conhecimentos que otimizem o potencial comercial das frutas nativas torna-se uma importante ferramenta para agregar valor principalmente em propriedades rurais familiares e comunidades tradicionais. O decreto N° 4.339 de 22 de agosto (BRASIL, 2002) institui os princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Este documento propõe que a produção esteja alinhada à conservação ambiental, a fim de promover mudanças positivas na qualidade de vida da população brasileira.

Os chamados alimentos funcionais têm ganhado destaque cada vez maior, quer seja na mídia, quer seja entre os indivíduos adeptos a um estilo de vida focado na saúde. São alimentos e bebidas que se destacam por oferecer ao consumidor benefícios além de suas funções nutricionais básicas inerentes à sua composição química. Estudos atribuem a este grupo de alimentos diversos benefícios, como redução do risco de DCNT's (TAIPINA, 2002) e consequente melhora na qualidade de vida, desde que consumidos regularmente. Além de fibras, vitaminas, macro e micronutrientes, os alimentos funcionais são ricos em outras substâncias, como ácido linolênico (também chamado de ômega 3, encontrado em peixes marinhos), isoflavonas (encontrado em soja e derivados), carotenoides (encontrados em vegetais de coloração amarela), e antocianinas (encontrados em vegetais de coloração vermelha e roxa), dentre outros (BRASIL, 2009).

Antocianinas, carotenoides, antioxidantes, fitoesteróis, fosfolipídeos e polifenóis são metabólitos secundários que fazem parte do grupo dos fitoquímicos (COSTA, 2010), também conhecidos por compostos bioativos (CBA's). Estas moléculas possuem função biologicamente ativa no organismo humano, embora não sejam essenciais à sobrevivência. Geralmente, são formadas como uma resposta a situações de estresse e atuam conferindo repelência a patógenos ou características atrativas aos polinizadores. Além de importante fonte de variabilidade genética, as frutas nativas como *P. cattleyanum* são ricas em CBA's, pois passaram por seleção natural ao longo de processos evolutivos devido às situações climáticas adversas enfrentadas.

2. PROJETO DE PESQUISA

2.1 IDENTIFICAÇÃO

Nome: Tâmara Foster Acosta

Orientador: Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Coorientadora: Pesq^a. Dr^a. Marcia Vizzotto

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Soares Chaves

Departamento: Fitotecnia

Linha de Pesquisa: Ecofisiologia e Manejo da Produção Frutícola

Titulação: Engenheira Agrônoma

Período da Pesquisa: Início: 2016 - Término: 2018

Área de conhecimento: Ciências Agrárias

2.2. PROJETO DE PESQUISA

2.2.1. TÍTULO

Estudos sobre compostos bioativos presentes em frutos de araçá.

2.2.2. EQUIPE

- Tâmara Foster Acosta, Engenheira Agrônoma, discente no Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado, nível mestrado, bolsista CAPES, FAEM/UFPeL.
- Paulo Celso de Mello-Farias, Professor Orientador, Dr. Departamento de Fitotecnia, FAEM / UFPeL.
- Marcelo Barbosa Malgarim, Professor Coorientador, Dr. Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPeL.
- Marcia Vizzotto, Pesquisadora Coorientadora, Dr^a. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS.
- Ana Lúcia Soares Chaves, Professora Coorientadora, Dr^a., Departamento de Bioquímica, CCQFA / UFPEL.

2.2.3. INSTITUIÇÃO

Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado.

2.3. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que apresenta vasta extensão territorial, com grande variabilidade de condições climatológicas e diversidade de solo, o que contribui para a riqueza da fauna e da flora. Cerca de 20% das espécies da biodiversidade mundial encontram-se em território brasileiro (CORADIN, SIMINSKI, REIS, 2011); aproximadamente 5 mil espécies vegetais são nativas do Rio Grande do Sul (BRACK, KINUPP, SOBRAL, 2007).

Apesar da grande diversidade de frutas nativas, a exploração destas espécies no país se dá basicamente de forma extrativista, sendo que poucas são expressivas comercialmente, como por exemplo, o maracujá (*Passiflora edulis* Sims), o açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), a castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) e a goiaba (*Psidium guajava* L.) (VANIN, 2015), demonstrando que as frutas nativas representam grande potencial de exploração.

Consumidores mais atentos a um estilo de vida saudável valorizam uma alimentação rica em cores, texturas, sabores e aromas. Estas características são bastante expressivas nas frutas, e estão relacionadas à presença de vitaminas, fibras e minerais, além de compostos bioativos, tais como: carotenoides, fitoesteróis, fosfolipídeos, organosulfurados e polifenóis (COSTA, 2010).

Também conhecidos por fitoquímicos, os compostos bioativos diferem dos nutrientes por não serem essenciais à sobrevivência humana. No entanto, se destacam pela influência benéfica que exercem sobre a saúde, prevenindo doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) e refletindo na melhoria da qualidade de vida. Resultam do metabolismo especializado das plantas em resposta a situações de estresse e ao ataque de patógenos e predadores, podendo também ser responsáveis por conferir cor e sabor atraentes aos agentes polinizadores (LIU, 2013a; LIU, 2013b).

A atuação destes compostos na inibição da oxidação celular tem sido investigada (FRACASSETTI et al., 2013; RUFINO et al., 2011) pela pesquisa no que se refere à redução do desenvolvimento de DCNT (ZAMORA-ROS et al., 2010;

BABU, LIU E GILBERT, 2013; MARTINEZ-CORREA et al., 2011) como câncer, Alzheimer, doenças cardiovasculares e diabetes.

As plantas nativas e seus componentes com potencial para tratamento e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis são constantemente investigados a fim de desvendar seus mecanismos de ação. O araçá, planta da família das mirtáceas muito comum em pequenas propriedades, é bastante popular e sua fruta, na maior parte das vezes é consumida *in natura*. De acordo com Medina et al., (2011), a fruta é rica em metabólitos secundários, possuindo portanto, propriedades biológicas importantes. Este fato que está relacionado ao acúmulo de compostos fenólicos provenientes de sua capacidade de adaptação às situações de estresse. Presentes no araçá, estes compostos oferecem proteção contra o estresse oxidativo celular. Uma vez que o principal alvo dos radicais livres são os lipídios da membrana celular, as DCNT têm seu risco de ocorrência aumentado (Gil-Chávez et al., 2013; Yin, Xu, Porter, 2011).

A Universidade Federal de Pelotas (UFPel) conta com um pomar desta espécie, localizado no Centro Agropecuário da Palma (CAP), município de Capão do Leão. Foram coletadas frutas de 34 araçazeiros oriundos de populações espontâneas do sul do Rio Grande do Sul, sendo que os mesmos foram também georreferenciados. Estas frutas tiveram as sementes retiradas e as plantas resultantes da semeadura das mesmas foram identificadas por placas numeradas e transplantadas para o campo. O pomar, que hoje conta com 560 araçazeiros, foi avaliado durante três anos e os resultados obtidos compuseram uma tese de doutorado. Com base nas características de produtividade e tamanho de frutas, foram selecionados os 12 acessos mais promissores para que se possa dar continuidade a este trabalho.

Assim sendo, o objetivo deste projeto é quantificar os compostos bioativos em 12 acessos de araçazeiro oriundos da coleção do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFPel e identificar aqueles com maior teor de fitoquímicos para que posteriormente seja possível indicar um genótipo com características agrônômicas desejáveis, no qual as frutas atendam as exigências dos consumidores no que diz respeito às características organolépticas, composição nutricional e propriedades nutraceuticas e que ao mesmo tempo sejam ricas em compostos com potencial antioxidante relacionados à proteção celular contra o estresse oxidativo.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. OBJETIVO GERAL

Estudar a presença de compostos bioativos em frutas de araçá, identificando genótipos ricos em fitoquímicos com potencial de atuação contra o estresse oxidativo; e que possuam também características organolépticas, composição nutricional e propriedades nutraceuticas preferidas pelos consumidores.

2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as características físico-químicas de diferentes acessos de araçá oriundos do pomar experimental do Programa de Pós-Graduação da UFPel.
- Identificar e quantificar a presença de Macroelementos (Cálcio, Magnésio, Potássio e Fósforo) e Microelementos (Ferro, Manganês, Zinco e Cobre) nas frutas.
- Quantificar os compostos bioativos nos diferentes acessos de araçá por dois anos consecutivos.
- Investigar, *in vitro*, o potencial dos compostos bioativos encontrados no araçá sobre a inibição da enzima alfa-glucosidase.
- Indicar acessos de araçá com características desejáveis pelos consumidores em geral e pela indústria, que possam apresentar potencialidade para cultivo em escala comercial.

2.5. HIPÓTESE

O araçá é uma fruta nativa rica em compostos bioativos e bastante apreciada pelos consumidores devido ao seu sabor e às suas propriedades nutraceuticas, o que lhe confere potencial para exploração comercial principalmente por agricultores familiares. Estudos relacionam o potencial antioxidante do araçá com a redução, *in vitro*, de doenças crônicas não transmissíveis e seus respectivos sintomas. Desta forma, é necessário investigar esta espécie para gerar informações mais concretas sobre tais fatos.

2.6. JUSTIFICATIVAS

O hábito de utilizar plantas ou partes destas (folhas, frutos, raízes) com caráter medicinal para o tratamento de patologias é muito antigo, sendo difundido ao redor do mundo todo. Os países do continente asiático são culturalmente grandes adeptos da ingestão de alimentos tidos como saudáveis para uma maior qualidade de vida. No Brasil, estudo conduzido por Trojan-Rodrigues et al., (2012) apontou o uso de 81 espécies vegetais pela população com o intuito de reduzir ou prevenir o diabetes, dentre as quais as famílias *Asteraceae* e *Myrtaceae* foram citadas como as mais importantes neste aspecto; sendo que o araçá (*Psidium cattleianum*) teve o potencial antidiabético relacionado às suas folhas.

Em estudo realizado por Kinupp (2007), a família *Myrtaceae* foi apontada como a mais numerosa em espécies nativas com potencial alimentício na região metropolitana de Porto Alegre. Ainda que o cultivo de algumas espécies nativas seja popular em pequenas propriedades, estudos sobre os benefícios destas plantas na saúde humana são ainda deficientes no que diz respeito ao cultivo e implantação de pomares voltados à comercialização de frutos, produtos e subprodutos de espécies nativas.

No cenário agrícola, a agricultura de base familiar possui importante papel socioeconômico, sendo responsável pela redução do êxodo rural e contribuindo na diversificação dos mercados regionais. Dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) e obtidos no Censo Agropecuário de 2006, mostram que os estabelecimentos rurais pertencentes à agricultura familiar chegam a mais de 84%, sendo responsáveis por mais da metade dos alimentos consumidos no Brasil. Com o reconhecimento legal da atividade no ano de 2006 através da Lei 11.326/2006, foi possível o desenvolvimento de linhas de crédito específicas para a agricultura familiar, incentivando o fortalecimento e o avanço do setor.

As frutas nativas apresentam uma alternativa extremamente viável para a diversificação da renda na propriedade familiar. O araçá é uma fruta de grande apreciação para consumo *in natura* e que também oferece possibilidades para compor produtos da agroindústria como geleias, licores, sucos, barras de cereal, entre outros; evidenciando o potencial de utilização de espécies frutíferas nativas pelo agricultor familiar para agregar valor à produção.

A Embrapa Clima Temperado possui duas cultivares de araçazeiro, cv. Ya-Cy (amarelo) e cv. Irapuã (vermelho), lançadas a partir de estudos envolvendo a

caracterização da espécie e trabalhos de melhoramento genético na década de 90. Ainda assim, existe pouca informação sobre seleções que apresentem potencial para se tornar uma cultivar e compor um pomar comercial, o que acaba por destacar a importância de trabalhos desenvolvidos com este objetivo.

O araçazeiro é uma espécie que possui um período relativamente curto entre formação de mudas, plantio e plena produção quando comparada com outras frutíferas nativas, como a jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e o butiá (*Butia* spp.). Por este motivo, pode vir a ser considerada quando se objetiva a diversificação da produção em pequenas propriedades e também em atividades de recuperação de áreas degradadas (Brandão et al., 2002). Por se tratar de uma espécie com elevada taxa de apomixia, ou seja, as sementes são formadas sem que haja fecundação, esta espécie acaba tendo grande importância, reforçando a viabilidade de implantação de pomares com mudas oriundas de sementes, já que as mesmas terão baixíssima variabilidade genética.

Com o freqüente apelo pela valorização de alimentos regionais e pelo interesse cada vez maior da população em diversificar a alimentação visando saúde e bem estar, investigar o araçá como fonte de compostos bioativos, minerais, fibras e vitaminas torna-se importante, uma vez que esta é uma espécie presente em muitos pomares domésticos e de ampla distribuição territorial no Brasil.

2.7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.7.1. O CONSUMO DE FRUTAS NO BRASIL

A produção frutícola brasileira ocupa o terceiro lugar no ranking mundial, superando os 40 milhões de toneladas (ANDRADE, 2015). A fruticultura é uma atividade de grande expressão no desenvolvimento rural do Brasil, pois está concentrada principalmente em pequenas e médias propriedades, empregando cerca de 27% da mão de obra agrícola (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2016). A extensão territorial somada às condições edafoclimáticas favoráveis justificam a potencialidade que o país apresenta para a produção, e conseqüentemente, para a expansão da atividade frutícola no país.

Uma alimentação saudável é baseada em práticas adequadas de produção, valorizando principalmente o consumo de alimentos regionais *in natura*. A importância de ingerir porções diversificadas de frutas e hortaliças se dá pela riqueza de vitaminas, fibras, minerais e compostos bioativos que estes alimentos possuem.

Todos estes componentes desempenham importantes funções biológicas no organismo humano e são auxiliares na manutenção da saúde e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (ACOSTA-MONTOYA et al., 2010).

Os minerais são tão importantes quanto as vitaminas no funcionamento do corpo, pois atuam em funções bioquímicas e fisiológicas essenciais no adequado funcionamento do organismo humano (MELO, 2015). De acordo com a necessidade diária, estes elementos são divididos em Macrominerais (Enxofre, Cálcio, Magnésio, Fósforo, Sódio, Cloro e Potássio) e Microminerais ou elementos traços (Cobalto, Cromo, Flúor, Molibdênio, Ferro, Zinco, Selênio, Cobre, Iodo e Manganês) (LEHNINGER, 2003).

2.7.2. A CULTURA DO ARAÇÁ

A família *Myrtaceae* é uma das mais numerosas famílias botânicas, compreendendo cerca de 130 gêneros distribuídos ao redor do mundo todo, e cerca de 1000 espécies no Brasil (FRANZON et al., 2009; SCUR et al., 2016). Das mirtáceas de encontradas em território brasileiro, o araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) é bastante popular, possuindo ocorrência natural no Rio Grande do Sul (BRACK; KNUPP; SOBRAL, 2007) e estando presente em vasta área que vai desde a Bahia até o sul do Rio Grande do Sul (RASEIRA et al., 2004).

O fruto do araçazeiro possui alto potencial para mesa. De polpa com sabor doce e levemente ácido, é de grande apreciação pela população. O consumo é predominantemente *in natura*, mas a fruta oferece possibilidades de ser incorporada em sucos, sorvetes e licores, dentre outras, agregando valor à produção e conferindo possibilidades, já que a alta perecibilidade do fruto e a não utilização de técnicas pós-colheita adequadas são problemas que atrapalham sua exploração comercial numa escala maior. Após a colheita a duração do fruto é cerca de 1 a 2 dias quando mantido em temperatura ambiente (VANIN, 2015), mas este período pode ser estendido se os mesmos forem mantidos em ambiente refrigerado (DAMIANI et al., 2012).

A riqueza de nutrientes, vitaminas e minerais é outra característica que chama a atenção para esta espécie. O fruto é rico em vitamina C e compostos fenólicos, possui elevado teor de fibras, de forma que o consumo de 100 gramas de araçá corresponde a 20% da recomendação diária de fibras em uma dieta de 2000 calorias (SILVA et al., 2014). Além de ser uma fonte de vitaminas e minerais, o consumo de

araçá reduz os níveis de colesterol, principalmente o total (NORA et al., 2004) e os índices glicêmicos, apresentando também atividades antibacterianas e antiinflamatórias (RAMIREZ et al., 2009).

Estudando extratos de araçá morfotipo vermelho e morfotipo amarelo, Vinholes et al., (2015) concluíram que os mesmos apresentaram resultados satisfatórios no que diz respeito à inibição da enzima alfa-glucosidase, ainda que em baixas concentrações. Também neste estudo foi observado que o araçá amarelo obteve melhor desempenho tanto para atividade antiglicêmica quanto para atividade antioxidante.

2.7.3. COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NOS VEGETAIS

Os compostos bioativos são metabólitos secundários, normalmente originados em resposta a situações de estresse como um mecanismo de defesa. Diferenciam-se dos nutrientes por não serem essenciais ao metabolismo humano, porém, atuam de forma a beneficiar a saúde (HORST & LAJOLO, 2007).

O Brasil possui uma grande diversidade de frutas nativas que não são exploradas comercialmente, porém, riquíssimas em compostos fenólicos. A cor, o aroma, a adstringência e a mudança de sabor que ocorre durante o processo de amadurecimento estão associadas à presença destas substâncias (SILVA, ROSA E VILAS BOAS, 2009). A valorização das espécies nativas poderia representar uma forma de enriquecer a alimentação humana, melhorando a saúde e a qualidade de vida da população.

2.7.4. POTENCIAL ANTIOXIDANTE DOS FITOQUÍMICOS

Substâncias antioxidantes são componentes que evitam ou diminuem a oxidação, desativando moléculas de radicais livres instáveis (LIMA et al., 2007) e prevenindo os danos causados por eles às estruturas celulares. A atividade antioxidante é resultado de mecanismos como limpeza de radicais livres, atividade quelante de metais e capacidade de redução do oxigênio singlete (CUNHA, 2014). Também aos antioxidantes são atribuídos a estabilização da peroxidação lipídica e a inibição de enzimas de oxidação (SHAN et al., 2005). Uma vez que as células estão protegidas contra processos oxidativos, existe a possibilidade da estabilização de doenças degenerativas (DAMIANI et al., 2012; DE SÁ, 2013; SOUZA, 2013). Por

este motivo é importante a inserção regular de alimentos funcionais na dieta, desempenhando um papel preventivo e não curativo.

Por definição, alimento funcional é aquele que apresenta efeitos fisiológicos benéficos à saúde do homem, tanto para prevenir quanto para tratar doenças (MACHADO & SANTIAGO, 2001). Dentre estes alimentos, destacam-se os compostos com função antioxidante, tais como o ácido ascórbico (vitamina C), os polifenóis e os carotenoides.

Classificados em carotenoides, fitoesteróis, flavonoides, fosfolipídeos, compostos organosulfurados e polifenóis (COSTA et al., 2010), os fitoquímicos influenciam em importantes funções metabólicas através de ação antioxidante e antiinflamatória. Assim, a ingestão regular de frutas e hortaliças ricos em fitoquímicos é capaz de proteger o organismo de processos oxidativos degenerativos (NERI-NUMA, 2013).

Estes componentes são responsáveis por conferir cor, aroma, adstringência e estabilidade oxidativa nos alimentos. O estágio de maturação dos frutos interfere diretamente na presença e quantidade dos compostos bioativos, bem como tempo e condições de armazenamento, diferenças genéticas entre cultivares, fatores ambientais e região geográfica de plantio (ARAUJO, 2008).

2.7.5. UTILIZAÇÃO DE FITOQUÍMICOS NO TRATAMENTO DE DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

A alimentação equilibrada é um dos fatores determinantes na qualidade da saúde humana, e alimentos que ofereçam componentes com capacidade de proteger as células de processos oxidativos estão comprovadamente ligados à redução de incidência de doenças cardiovasculares e degenerativas (ACOSTA-MONTOYA et al., 2010). Ao consumir frutas e legumes que os contenham, o indivíduo melhora sua saúde, aumentando a proteção do organismo contra doenças degenerativas e, conseqüentemente, eleva a sua qualidade de vida. Estudos comprovam a relação entre os compostos bioativos e a capacidade antioxidante dos vegetais, em especial frutas e hortaliças (KAUR & KAPOOR, 2002; ABDILLE et al., 2005).

O efeito dos compostos bioativos sobre a saúde humana tem sido alvo de muitos estudos. Soares & São José (2013) apontam relações benéficas entre o consumo de alimentos ricos em fitoquímicos e a melhoria de algumas funções

biológicas, tais como regulação da pressão sanguínea, controle da atividade hormonal e fortalecimento do sistema imunológico.

2.8. METAS

- Identificar a presença de pelo menos dois compostos bioativos em frutas de araçá e averiguar a correlação com o potencial antioxidante dos mesmos.
- Determinar uma seleção promissora para a implantação de pomares comerciais, possibilitando assim a incorporação desta espécie na alimentação humana.
- Submeter pelo menos dois artigos, resultados deste estudo, a periódicos científicos de considerável fator de impacto.

2.9. METODOLOGIA

Este projeto será dividido em etapas, sendo que algumas etapas serão desenvolvidas na Universidade Federal de Pelotas e outras na sede da Embrapa Clima Temperado.

Os acessos de araçazeiro, pertencentes à coleção do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas, estão localizados no Centro Agropecuário da Palma (CAP), município de Capão do Leão – RS (Latitude 31° 52' 00"; Longitude 52° 21' 24" W Greenwich; Altitude 13,24 m). De acordo com a classificação de Köppen o clima da região classifica-se como tipo Cfa (temperado úmido com verões quentes). O solo é caracterizado como moderadamente profundo com textura média no horizonte A e argilosa no horizonte B, classificando-o como Argissolo Vermelho Amarelo (REISSER JUNIOR et al., 2008). A precipitação média anual da região é de 1500 mm e a temperatura média anual é de 17,9 °C.

O pomar foi implantado no ano de 2014 com a finalidade de avaliar o comportamento agrônômico de 34 acessos de araçá. Da população original, foram selecionados 12 acessos para a realização deste projeto, com base, principalmente, em características de produtividade e tamanho médio dos frutos, os quais constituem importantes parâmetros de interesse comercial.

O experimento se realizará em dois ciclos de cultivo, em 2017 e em 2018, e transcorrerá da seguinte forma:

Coletas a campo: as coletas serão realizadas ao longo de dois ciclos produtivos, ao redor da copa, no ponto de maturação dos frutos de verde-amarelados a amarelos (maturação comercial). Ao início de 2018 será estimada a produtividade de cada acesso, já que neste período o pomar estará com quatro anos desde sua implantação.

Análises físico-químicas: Após a coleta dos frutos, os mesmos serão levados ao laboratório de fisiologia de plantas, localizado na Universidade Federal de Pelotas, no prédio da fruticultura. Do total coletado serão selecionados 60 frutos de cada acesso, que irão compor as repetições (R1, R2 e R3), sendo que cada repetição contará com 20 frutos. Serão realizadas as análises de teor de sólidos solúveis, acidez titulável, coloração, pH, peso, diâmetro e altura de frutos. A seguir estão listadas as análises a ser realizadas em cada repetição, bem como a metodologia e os equipamentos que serão utilizados para tal.

- **Massa média:** o total de frutos de cada repetição será pesado em balança digital, com valor expresso em gramas (g);
- **Diâmetro:** mensurado com paquímetro digital, onde serão obtidos os diâmetros longitudinal e transversal (altura e largura, respectivamente), expresso em milímetros (mm);
- **Coloração da epiderme:** será mensurada com colorímetro, sistema de leitura CIE $L^*a^*b^*$, sendo o matiz ou tonalidade cromática representado pelo ângulo Hue (H°), através da fórmula arco tangente b^*/a^* (Minolta, 1994);
- **Acidez total titulável (AT):** será utilizado 10 mL de polpa triturada dos frutos, adicionada a 90 mL de água destilada. A titulação da amostra será feita com a solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N, até atingir o ponto de viragem (pH 8,1). A acidez titulável será expressa em gramas de ácido cítrico por 100 g de polpa (IAL, 2008);
- **Teor de sólidos solúveis totais:** será quantificado com refratômetro digital, que consiste em medir o índice de refração da amostra e o resultado será expresso em $^\circ\text{Brix}$ (IAL, 2008);
- **Preparo das amostras para análises de minerais e compostos bioativos:** depois de realizadas as análises físico-químicas, as amostras restantes serão congeladas no ultrafreezer, em temperatura aproximada de $-13\text{ }^\circ\text{C}$. Estas amostras serão destinadas a realização de estudos dos teores de minerais

presentes nos frutos, bem como a quantificação dos compostos fenólicos, carotenóides e capacidade antioxidante. As demais análises descritas a seguir serão realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Clima Temperado;

- **Determinação da Massa seca:** a ser realizada pelo método de análise de cinzas em estufa tipo mufla. A amostra fresca será pesada, em seguida levada à mufla até que atinja temperatura de 600 °C, permanecendo assim por 4h. O valor da massa seca será obtido pela diferença de peso entre a amostra fresca e a amostra seca;

- **Compostos fenólicos totais:** serão quantificados utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, conforme protocolo descrito por Swain e Hillis (1959). Os resultados serão expressos em equivalente de ácido gálico por 100 g de fruto fresco;

- **Teor de carotenóides totais:** método da AOAC (2005) com solução extratora (hexane-acetona-alcool-toluene). O resultado será expresso em mg de beta caroteno em 100 g de amostra;

- **Capacidade antioxidante:** será determinada através de espectrofotometria, segundo metodologia adaptada de Brand-Williams et al. (1995), sendo os resultados expressos em $\mu\text{g Trolox.g}^{-1}$ de fruto;

- **Determinação de minerais:** Para a quantificação de micronutrientes (Cu, Fe, Mn, Zn) será transferido 1 g da amostra liofilizada para tubos de digestão adicionados 6 mL de ácido nítrico concentrado e deixados de repouso por 24h. As amostras serão colocadas em blocos de digestão aquecidos entre 80-90 °C por 30 minutos aumentando a temperatura até 120-130 °C até restar entre 0,5 a 1 mL de solução. Após 10 minutos de repouso, será adicionado 1 mL de ácido perclórico concentrado, e aquecido novamente por 2 horas até 180-190 °C até total desprendimento de gases. Após digestão, o volume obtido será diluído e aferido com água deionizada em balão volumétrico de 20,0 mL. Para leitura do branco, será utilizado 6,0 mL de ácido nítrico e 1,0 mL de ácido perclórico, e todas as amostras serão lidas em equipamento de absorção atômica. Para quantificação de macronutrientes (Ca, Mg, K, P) serão pesados 0,2 g de amostra e transferidos para tubos de digestão, adicionados 0,7 g de mistura digestora ($\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$), 1 mL de peróxido de hidrogênio e 2 mL de ácido sulfúrico. Serão colocados em blocos de digestão aquecidos entre 160-180 °C por 30 minutos, e se aumentará a temperatura

até 350-375 °C até a solução clarear a uma cor amarelo esverdeado. Após isso, será mantido a mesma temperatura por 60 minutos. Após a digestão, o volume obtido será diluído e aferido com água deionizada em balão volumétrico de 20,0 mL. Para leitura do branco, será utilizado 1 mL de peróxido de hidrogênio e 2 mL de ácido sulfúrico. Para determinação de Ca e Mg será retirado 1 mL da amostra e adicionados 4 mL de óxido de lantânio 0,1% e adicionados de água quantificada através de testes de diluição e lidos em equipamento de absorção atômica. Para determinação de K será retirado 1 mL de amostra e adicionados de água quantificada através de testes de diluição e após será lido em equipamento de absorção atômica. Para o P, será utilizado uma alíquota de 1 mL e adicionados de 2 mL de água destilada, 3 mL de solução P-B (HCl 0,87M e (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O 0,38%), 3 gotas de solução P-C (ácido 1-amino-2-naftol-4-sulfônico, sulfito de sódio e metabissulfito de sódio), após serão agitados e deixados em repouso por 30 minutos e lidos em 660 nm.

- **Inibição da atividade da enzima α -glucosidase:** para a avaliação do potencial inibitório da enzima alfa-glucosidase será utilizada a metodologia sugerida por Adisakwattana et al. (2012). Primeiramente será feito o preparo da enzima, pesando-se 25 mg da mesma liofilizada e homegeneizando-a em vórtex com 750 μ L de solução de cloreto de sódio 0,9%. A seguir, será preparado o extrato de araquê, pesando-se 1 g de amostra e diluindo em 10 μ L de etanol 50%, agitando-se a mistura em vórtex por 2 minutos para em seguida proceder à filtragem em papel filtro. O extrato será diluído em etanol 50% nas seguintes proporções: 0,125; 0,250; 0,5; 1,0; 2,0 mg.L⁻¹. Proceder-se-á a montagem das amostras, utilizando 10 μ L do extrato diluído + 40 μ L de sacarose (400 mM) + 10 μ L da enzima preparada; ajustando até um volume final de 100 μ L com tampão fosfato pH 7,0. As amostras serão levadas em banho-maria por 60 minutos a uma temperatura de 37 °C. Em seguida, será adicionado 20 μ L de ácido tricloroacético 10%, efetuando-se posteriormente a leitura em espectrofotômetro a 510 nm. O controle positivo será a acarbose em concentração 3,2 mg.L⁻¹ de etanol 50%. Os resultados serão expressos em % de inibição conforme a fórmula:

$$\% \text{ de inibição} = \frac{Abs \text{ controle} - Abs \text{ amostra}}{Abs \text{ controle} \times 100}$$

- **Delineamento estatístico:** O delineamento experimental será em blocos casualizados ao acaso, unifatorial, constituído de 12 seleções de araçá, com três repetições de 20 frutos para as análises físico-químicas e de fitoquímicos. Para as variáveis serão realizadas a análise de variância Anova ($p \leq 0,05$), e quando o efeito da seleção for significativo, realizar-se-á teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

2.10. RESULTADOS ESPERADOS

Com este estudo espera-se caracterizar nutricionalmente o araçá proveniente de populações espontâneas do Sul do RS para fortalecer estudos na busca de um genótipo de araçazeiro que contenha características desejáveis do ponto de vista nutracêutico, comercial e econômico.

2.11. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

O cronograma para o desenvolvimento das atividades será baseado principalmente em dois ciclos produtivos. As coletas de frutos para compor as amostras serão feitas nos anos de 2017 e 2018, e logo a seguir serão feitas as análises qualitativas dos mesmos.

2.12. CUSTOS

Tabela 1. Detalhamento dos custos estimados para execução do projeto

MATERIAIS DE CONSUMO				
MATERIAIS	un.	qtde.	Custo unit. (R\$)	Custo total (R\$)
MATERIAIS DE LABORATÓRIO	-	-	1.000,00	1.000,00
PAQUÍMETRO DIGITAL	1	1	200,00	200,00
ADUBO MINERAL	Sc 60 kg	10	60,00	600,00
ADUBO ORGÂNICO	Sc 2 kg	50	6,00	300,00
REAGENTES QUÍMICOS	-	-	3.200,00	3.200,00
MATERIAL DE ESCRITÓRIO	-	-	300,00	300,00
COMBUSTÍVEL E LUBRIFICANTE	L.	300	4,00	1.200,00
DIÁRIAS		20	190,00	3.800,00
Subtotal				10.600,00
OUTROS SERVIÇOS				
PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS EM PERIÓDICOS	un.	3	1.200,00	3.600,00
PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS	un.	4	350,00	1.400,00
BANNERS	un.	4	40,00	160,00
IMPRESSÃO DE MATERIAL E SERVIÇOS GRÁFICOS	-	-	-	200,00
Subtotal				5.360,00
TOTAL				15.960,00

2.13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIDILLE, M.D.H.; SINGH, R.P.; JAYAPRAKASHA, G.K.; JENA, B.S. Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia indica* fruits. **Food Chemistry**, v.90, p.891-896, 2005.

ACOSTA-MONTOYA, O.; VAILLANT, F.; COZZANO, S.; MERTZ, C; PÉREZ, A.M.; CASTRO, M.V. Phenolic content and antioxidant capacity of tropical highland blackberry (*Rubs adenotrichus* Schltdl.) during three edible maturity stages. **Food Chemistry**, v. 119, p. 1497-1501, 2010.

ADISAKWATTANA, S.; RUENGSAAMRAN, T.; KAMPA, P.; SOMPONG, W. In vitro inhibitory effects of plant-based foods and their combinations on intestinal α -glucosidase and pancreatic α -amylase. **BMC Complementary & Alternative Medicine**, v.12, n.110, 2012.

ANDRADE, Paulo F. S. Fruticultura. Paraná: Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento, maio 2015. Disponível: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2014_15.pdf. Acesso em: 12 de junho de 2016.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2016. Editora Gazeta, 88p. 2016.

ARAÚJO, W. M. C.; MONTEBELLO, N. D. P.; BOTELHO, R. B. A.; BORG, L. A. **Alquimia dos alimentos**. Editora Senac, 2008. 557p.

BABU, P. V. A.; LIU, D.; GILBERT, E. R. REVIEWS: CURRENT TOPICS. Recent advances in understanding the anti-diabetic actions of dietary flavonoids. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.24 p.1777-1789, 2013.

BRACK, P.; KINUPP, V. F.; SOBRAL, M. E.G. Levantamento preliminar de espécies frutíferas de árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, 2007.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do estado de Minas Gerais**. Editora EPAMIG, 2002. 528p.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o-futuro - região sul**. Ministério do Meio Ambiente, 2011.

COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais - Componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. 1ª ed. Editora Rubio, 2010. 560p.

CUNHA, D. C. **Avaliação de Fitoquímicos e das Atividades Antioxidante Celular e Antiproliferativa do Suco de Araçá-Una (*Psidium eugeniaefolia*) e Araçá Morango (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*)**. 2014. 102f. Dissertação (Mestrado em Biociências Aplicada à Saúde) - Universidade Federal de Alfenas, MG, 2014.

DAMIANI, C., SILVA; F. A. DA, ASQUIERI; E. R., LAGE; M. E., VILAS BOAS; E. V. Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* sw. jam during storage. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 90-98, 2012.

DE SÁ, L. Z. C. M. **Determinação eletroanalítica e espectrofotométrica da atividade antioxidante de fermentados de jabuticaba e vinhos de diferentes procedências**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013.

FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. Z. O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUZA-SILVA, J. C. **Araçás do gênero *psidium*: principais espécies, ocorrências, descrição e usos**. Embrapa Cerrados, 2009.

GIL-CHÁVEZ, J. G.; VILLA, J. A.; AYALA-ZAVALA, J. F.; HEREDIA, J. B.; SEPULVEDA, D. YAHIA, E. M.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. Technologies for Extraction and Production of Bioactive Compounds to be Used as Nutraceuticals and

Food Ingredients: An Overview. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.12, n.1, p.5-23, 2013.

HORST M. A. & LAJOLO F. M. Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos. In: **Cozzolino S (Eds.) Biodisponibilidade de Nutrientes**. 2ª ed. Editora Manole. p.697-731.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 4 ed. Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: janeiro de 2017.

KAUR, C.; KAPOOR, H. C. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. **International Journal of Food Science Technology**, Oxford, v.37, p.153-161, 2002.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 562f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12870?locale=pt_BR>. Acesso em: dezembro de 2016.

LEE, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of Pigment Analyses in Cranberries. **HortScience**, Stanford, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.

LEHNINGER, Albert L.; COX, Michael M.; NELSON, David L. **Princípios de Bioquímica**. 3ª ed, Sarvier, São Paulo, 2003.

LIU, R. H. (a). Dietary bioactive compounds and their health implications. **Journal of Food Science**, v.78, s.1, p.18-25, 2013.

LIU, R. H. (b). Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. **Advances in Nutrition**, v.4, n.3, p.384S-392, 2013.

MACHADO, F. M. S.; SANTIAGO, V. R. Os benefícios do consumo de alimentos funcionais. In TORRES, E. A. F. S., MACHADO, F. M. S., ed. lit. — **Alimentos em questão: uma abordagem técnica para as dúvidas mais comuns**. Editora Ponto Crítico, 2001, p.35-43.

MARTINEZ-CORREA, H. A.; MAGALHÃES, P. M.; QUEIROGA, C. L.; PEIXOTO, C. A.; OLIVEIRA, A. L.; CABRAL, F. A.; Extracts from pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaves: Influence of extraction process on antioxidant properties and yield of phenolic compounds . **The Journal of Supercritical Fluids**, v.55, p.998-1006, 2011.

MEDINA, A. L.; HAAS, L. I. R.; CHAVES, F. C.; SALVADOR, M.; ZAMBIAZI, R. C.; SILVA, W. P. da; NORA, L.; ROMBALDI, C. V. Araca (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry**, v.128, p.916–922, 2011.

MELO, Luciana Sousa. **Avaliação da bioacessibilidade “In Vitro” de macro e microminerais em Amaranto, Multimistura e Quinoa**. 2015. 86 f. Dissertação (mestrado em química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.

MINOLTA. **Precise color communication: color control from feeling to instrumentation**. MINOLTA Co. Ltd., 1994.

NERI-NUMA, I. A.; CARVALHO-SILVA, L. B.; MORALES, J. P.; MALTA, L. G.; MURAMOTO, M. T.; FERREIRA, J. E.; CARVALHO, J. E. DE; RUIZ, A. L.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Evaluation of the antioxidant, antiproliferative and antimutagenic potential of araçá-boi fruit (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh — *Myrtaceae*) of the Brazilian Amazon Forest. **Food Research International**, v.50, n.1, p.70–76, 2013.

NORA, C. D.; DANELLI, D.; SOUZA, L. F.; RIOS, A. O.; JONG, E. V.; FLÔRES, S. H. Protective effect of guabiju (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand) and red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) against cisplatin-induced hypercholesterolemia in rats. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.50, n.3, 2014.

RAMIREZ, M. R.; ZANCHIN, N. I.; HENRIQUES, A. T.; ZUANAZZI, J. A. Estudo fitoquímico das frutas de *Psidium cattleianum* Sabine e *Eugenia pyriformis* Cambess. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 32., Fortaleza. **Anais**. Sociedade Brasileira de Química, 2009.

RASEIRA, M. C.B.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E. D. **Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil**. Embrapa Clima Temperado, 2004.

SCUR, M.C. *et al.* Antimicrobial and antioxidant of essential oil and different plant extracts of *Psidium cattleianum* Sabine. **Brazilian of Journal Biology**, vol. 76, n. 1, p. 101-108, 2016.

SHAN, B.; CAI, Y. Z.; SUN, M.; CORKE, H. Antioxidant Capacity of 26 Spice Extracts and Characterization of Their Phenolic Constituents. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.7749-7759, 2005.

SILVA, M., V. da; ROSA, C. I. L. F.; VILAS BOAS, E. V. de B. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.27, p.83-96, 2009.

SILVA, N. A.; RODRIGUES, E.; MERCADANTE, A. Z. Phenolic compounds and carotenoids from four fruits native from the Brazilian Atlantic forest. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n.22, p.5072-5084, 2014.

SOARES, L. P.; SÃO JOSÉ, A. R. Compostos bioativos em polpas de mangas ‘rosa’ e ‘espada’ submetidas ao branqueamento e congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.579-586, 2013.

SOUZA, V. R. **Compostos bioativos e o processamento de pequenas frutas vermelhas cultivadas em clima subtropical**. Tese (Doutorado). Pós-graduação em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2013.

SWAIN, T.; HILLS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.19, p.63-68, 1959.

TROJAN-RODRIGUES, M.; ALVES, T. L. S.; SOARES, G. L. G.; RITTER, M. R. Plants used as antidiabetics in popular medicine in Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.139, n.1, p.155-163, 2012.

VANIN, C. R. **Araçá amarelo: atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação em barra de cereais**. 2015. 117f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

VINHOLES, J.; LEMOS, G.; KONZEN, E.; FRANZON, R. C.; VIZZOTTO, M. Atividade antiglicêmica e antioxidante em araçá amarelo e vermelho. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE. 10. 2015. Recursos genéticos no século 21: de Vavilov a Svalbard. **Anais eletrônicos**. Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2015. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1028861/1/ANAISSIMPOSIODERECURSOSGENETICOS276.pdf>>. Acesso em janeiro de 2017.

ZAMORA-ROS, R.; ANDRES-LUCUEVA, C.; LAMUELA-RAVENTÓS, M.; BERENGUER, T.; JAKSZYN, P.; BARRICARTE, A.; ARDANAZ, E.; AMIANO, P.; DORRONSORO, M.; LARRAÑAGA, N.; MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, J.; NAVARRO, C.; CHIRLAQUE, M. D.; TORMO, M. J.; QUIRÓS, R.; GONZÁLEZ, C. A. Estimation of dietary sources and flavonoid intake in a spanish adult population (EPIC-Spain). **Journal of the American Dietetic Association**, n.110, p.309-398, 2010.

YIN, H.; XU, L.; PORTER, N. A. Free Radical Lipid Peroxidation: Mechanisms and Analysis. **Chemical Reviews**, v.111, n.10, p.5944–5972, 2011.

3. RELATÓRIO DE TRABALHO

O cultivo de plantas nativas tem, cada vez mais, despertado o interesse da pesquisa devido aos seus componentes nutracêuticos e a influência destes sobre o funcionamento do metabolismo humano. Partindo deste pressuposto, e contando com a necessidade de acompanhar o desempenho de araçazeiros oriundos de populações espontâneas do sul do Rio Grande do Sul, realizou-se o presente trabalho.

As plantas que foram estudadas fazem parte de uma coleção de 34 acessos, estabelecidas no Centro Agropecuário da Palma, da Universidade Federal de Pelotas. Foram selecionados os 12 materiais genéticos mais promissores desta população, de acordo com a avaliação do primeiro ciclo produtivo, para compor o presente estudo.

Nos ciclos produtivos de 2016/17 e 2017/18, terceiro e quarto anos de implantação do pomar, respectivamente, foram coletados frutos das plantas selecionadas e avaliadas suas características físico-químicas e fitoquímicas.

Inicialmente, se considerou avaliar os teores de minerais e também a capacidade de inibição da enzima α -glucosidase, porém com o descongelamento accidental do material reservado para este fim, sua viabilidade se tornou contestável para fornecer dados concisos.

Além disso, houve uma redução considerável no volume de chuvas no período que antecedeu a colheita no ciclo 2017/18, o que tornou a maturação dos frutos bastante desuniforme.

Outra dificuldade enfrentada ao longo do trabalho foi que o período de férias dos estagiários coincidiu com a época de colheita, o que limitou a mão-de-obra à campo. Estes fatores, juntamente com as condições climatológicas adversas no segundo ano de experimento, acabaram atrasando o período de colheita.

No primeiro ciclo avaliado a colheita se deu na primeira semana de março de 2016. As avaliações físico-químicas foram todas realizadas no mesmo dia da colheita. As avaliações fitoquímicas foram feitas ao final do mês de abril, com os frutos inteiros e congelados em ultrafreezer (temperatura média de -83 °C).

No segundo ciclo avaliado, devido às adversidades climáticas anteriormente relatadas, a maturação dos frutos foi extremamente desuniforme, o que implicou

que as colheitas fossem feitas aos poucos, uma vez por semana, a partir da segunda quinzena de março. Da mesma maneira que no ano anterior, as avaliações físico-químicas foram realizadas sempre no mesmo dia da colheita, e as avaliações fitoquímicas foram realizadas ao final do mês de abril.

No primeiro ano, com o intuito de aproveitar as frutas que não foram colhidas, se realizou um trabalho para avaliar a vida útil do araçá *in natura* e sua viabilidade após aplicação de tratamento UV-C e armazenamento em câmara fria ao longo de 12 dias. Ao final das atividades, procedeu-se a escrita da dissertação aqui apresentada na forma de três artigos.

4. Artigos desenvolvidos

4.1. Artigo 1. Características físico-químicas e fitoquímicas de araçás cultivados em pomar oriundo de populações espontâneas do sul do Rio Grande do Sul

Resumo

Características físico-químicas e fitoquímicas de araçás cultivados em pomar oriundo de populações espontâneas do sul do Rio Grande do Sul

A família botânica Myrtaceae é bastante significativa em espécies ao redor do mundo. O araçá amarelo é um fruto nativo pertencente a esta família bastante encontrado na região Sul do Brasil e muito apreciado por seu sabor e aroma, tanto in natura quanto em doces e bebidas. A popularidade desta espécie também está relacionada à sua utilização em recuperação de áreas degradadas. Com este trabalho, objetivou-se avaliar as características físico-químicas e fitoquímicas de araçás morfotipo amarelo cultivados no Centro Agropecuário da Palma – UFPel, Pelotas-RS. As plantas são oriundas de seleção de populações espontâneas no sul do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi unifatorial, inteiramente casualizado, sendo aplicado o Teste de Scott-Knott para comparação de médias. Foram avaliados nos frutos massa, diâmetro e altura de fruto, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e pH; além de teores de carotenóides, compostos fenólicos e atividade antioxidante, em dois ciclos produtivos. Dois genótipos se destacaram quanto às características físico-químicas, A15 e A36. Já para atividade antioxidante total e compostos fenólicos A30 foi considerado superior aos demais, sendo que A35 manteve também média estatisticamente igual para atividade antioxidante. Recomenda-se a avaliação de mais ciclos produtivos para que se possa obter informações mais concisas sobre os materiais genéticos avaliados e a influência das condições climatológicas sobre estes.

Palavras chave: araçá amarelo, fitoquímicos, características físico-químicas.

Abstract

Physicochemical and phytochemical characteristics of yellow cherry guava fruits cultivated in orchards from spontaneous populations in southern Rio Grande do Sul State

The Myrtaceae botanical family is quite significant in species around the world. The yellow cherry guava is a native fruit belonging to this family very found in the southern region of Brazil and much appreciated for its flavor and aroma, both in natura as in sweets and drinks. The popularity of this species is also related to its use in the recovery of degraded areas. The aim of this work was to evaluate the physicochemical and phytochemical characteristics of yellow morphotype cultivars at the Centro Agropecuário da Palma - UFPel, Pelotas-RS. The plants were selected from spontaneous populations in the south of Rio Grande do Sul State. The experimental design was completely randomized, using the Scott-Knott test for comparison of means. Fruit mass, fruit diameter and height, soluble solids content, titratable acidity and pH were evaluated in fruits; in addition to carotenoid contents, phenolic compounds and antioxidant activity, in two productive cycles. Two genotypes stood out for the physicochemical characteristics, A15 and A36. As for total antioxidant activity and phenolic compounds A30 was considered superior to the others, and A35 remained same statistic mean superior for antioxidant activity. It is recommended to evaluate more productive cycles to obtain more concise information about the genetic material evaluated and the influence of the climatic conditions on them.

Key words: yellow guava fruits, phytochemicals, physicochemicals characteristics.

4.1.1. Introdução

A família Myrtaceae é uma das famílias botânicas mais abundantes em espécies ao redor do mundo. O araçá amarelo (*Psidium cattleianum* L.) é uma de suas espécies. É nativa da América do Sul, muito abundante na região sul do Brasil (MARCHIORI; SOBRAL, 1997) e facilmente encontrada nas matas litorâneas de norte a sul do país (SOBRAL, 2015), podendo atingir até seis metros de altura nestes ambientes (LEGRAND, 1968; LORENZI, 2002). No Rio Grande do Sul é bastante popular sendo amplamente encontrada em pomares domésticos em áreas urbanas e rurais, onde atinge portes menores (cerca de 1,5 metros) (MARCHIORI; SOBRAL, 1997; LORENZI, 2015). A utilização desta espécie se dá de diversas maneiras, desde o aproveitamento da madeira como lenha, carvão e cabos de ferramentas, das folhas em chá e infusões, e dos frutos em preparos de doces de corte, geléias, sucos e licores (LORENZI, 2015).

A planta é um arbusto bastante ramificado, perenifólia e de altura variável conforme o ambiente onde se desenvolve. Suas flores, de coloração branco-amareladas e aspecto delicado, são formadas de setembro a dezembro em ramos do ano e dão origem aos frutos bastante apreciados *in natura* pela população em geral. Os araçás são pequenas bagas de formato globular com sépalas persistentes e pericarpo de coloração amarela; a polpa é bastante aromática e succulenta, com sabor doce-ácido. O período de maturação vai, geralmente, de janeiro a março (LORENZI, 2015).

A inclusão de frutas variadas na alimentação é seguidamente veiculada na mídia, reforçando iniciativas governamentais para a garantia da segurança e da soberania alimentar da população brasileira. Neste contexto, é importante ressaltar que existe também o papel social desempenhado pelas espécies nativas, uma vez que explorando as possibilidades de produtos agroindustriais que seus frutos oferecem, poderá ser uma maneira de complementar a renda em uma propriedade agrícola familiar. Estudando espécies alimentícias não convencionais, Kinupp (2007) aponta a família Myrtaceae como a mais numerosa em espécies com potencial alimentício presente na região de Porto Alegre.

As frutas nativas ganham cada vez mais espaço junto ao consumidor devido à sua riqueza de nutrientes e também de compostos bioativos (CBA's), que são moléculas não essenciais ao funcionamento do organismo humano, porém com atuação benéfica sobre o metabolismo. Os CBA's podem ser definidos como moléculas produzidas pelas plantas como resposta a situações de estresse enfrentadas, como ataque de pragas, patógenos ou déficit hídrico, por exemplo; podendo também conferir atributos atrativos aos agentes polinizadores (LIU, 2013a; LIU, 2013b). Os efeitos destes compostos sobre a saúde humana têm sido amplamente investigados. Alguns estudos ligam os efeitos dos CBA's à diminuição do risco de ocorrência de doenças crônicas não degenerativas, como câncer, Alzheimer, Parkinson, doenças cardiovasculares e diabetes melitus do tipo II, dentre outras (ZAMORA-ROS et. al., 2010; BABU; LIU e GILBERT, 2013; MARTINEZ-CORREA et. al., 2011).

Dentre estas, o araçá frequentemente tem sido alvo de estudos, que buscam comprovar os benefícios de seu consumo sobre a saúde humana, relacionando seus teores de metabólitos secundários (MEDINA et al., 2011) com a diminuição da ocorrência e de sintomas de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Além dos teores de compostos fenólicos, os frutos desta espécie chamam atenção pela quantidade de vitamina C e fibras. Para exemplificar, em uma dieta de 2000 calorias, 20% da recomendação diária de fibras podem ser obtidas com o consumo de 100 gramas do fruto (SILVA et al., 2014). Em relação à pesquisa, destaca-se também o trabalho de melhoramento genético realizado pela Embrapa Clima Temperado, tendo como base os estudos de caracterização realizados pelo pesquisador Ailton Raseira na década de 90. Esta pesquisa possibilitou o lançamento de duas cultivares comerciais de araçazeiro, Ya-Cy (pericarpo amarelo) e Irapuã (pericarpo vermelho) (FRANZON et. al.; 2009).

Com este estudo objetivou-se caracterizar os araçás de 12 genótipos oriundos de populações espontâneas do Rio Grande do Sul quanto à sua composição físico-química e fitoquímica.

4.1.2 Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPel, localizada no Campus Capão do Leão, Pelotas. O pomar com os genótipos de araçazeiro está localizado no centro Agropecuário da Palma, Capão do Leão, sendo que o material genético que originou as mudas foi coletado em diferentes pontos do sul do Rio Grande do Sul. No primeiro ciclo do experimento as plantas estavam com três anos de idade. O pomar conta com 34 acessos, porém foram selecionados 12 com as características produtivas mais interessantes para fazer parte deste estudo. As plantas estão dispostas em 5 filas, 3 plantas de cada acesso por fila, em arranjo inteiramente casualizado. Dessa maneira, o presente estudo contou com frutos colhidos de 180 plantas no total.

Foram coletados frutos maduros dos 12 acessos estudados durante dois ciclos reprodutivos, nos anos de 2017 e 2018. Estes foram homogeneizados em caixas plásticas identificadas pelo número do acesso (A06, A08, A11, A13, A15, A16, A20, A25, A26, A30, A35 e A36) e levados ao laboratório de Qualidade de Frutas, localizado no Prédio José Carlos Fachinello/UFPel. Para compor as amostras das análises físico-químicas, foram selecionados 80 frutos, compondo quatro repetições de 20 frutos cada (R1, R2, R3 e R4). As amostras foram lavadas em água destilada e secas com papel toalha, para em seguida se proceder às análises físico-químicas.

Foram feitas as seguintes análises, na ordem descrita:

- Diâmetro de fruto (mm): com o auxílio de régua graduada, tomou-se a medida transversal dos 20 frutos, obtendo-se em seguida o valor médio correspondente a cada fruto;
- Comprimento de fruto (mm): com o auxílio de régua graduada tomou-se a medida longitudinal dos 20 frutos, obtendo-se em seguida o valor médio correspondente a cada fruto;
- Massa fresca (g): cada repetição foi pesada em balança analítica, obtendo-se em seguida o peso médio de cada fruto;

Após realizar as análises de cunho físico, os frutos foram passados em centrífuga doméstica de frutas a fim de se obter o material em extrato para proceder às análises químicas, as quais foram:

- Teor de sólidos solúveis (SS) (°Brix): realizado com o auxílio de um refratômetro digital, ao qual previamente calibrado com água destilada, foi adicionado uma pequena quantidade de suco homogeneizado de araçá;
- pH: com auxílio de pHmetro digital, a leitura do pH foi obtida através do êmbolo diretamente em contato com o suco de araçá homogeneizado;
- Acidez titulável ($\text{g}_{\text{ácido cítrico}} \text{ } 100\text{g}_{\text{extrato}}^{-1}$): leitura também efetuada através do pHmetro digital, de maneira que em béquer contendo 90 mL de água destilada foi acrescentado 1 mL de suco de araçá, levando-se em seguida o conjunto ao agitador e titulando-se com NaOH 0,1N. O volume de NaOH gasto na titulação foi aplicado na fórmula descrita a seguir, obtendo-se o teor de ácido cítrico:

$$\text{Att} = \frac{(n \times N \times \text{Eq})}{(10 \times V)}$$

Onde:

n = volume de NaOH gastos na titulação (mL);

N = normalidade do NaOH;

Eq = equivalente grama do ácido (ácido cítrico = 64,02);

V = volume de extrato (mL);

Os resultados das variáveis obtidos nessas análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA; $p = .05$), e quando pertinente, foi aplicado o Teste de Scott-Knott a 5% para comparação de médias.

As análises fitoquímicas foram realizadas no laboratório de Ciência e Qualidade de Alimentos da Embrapa Clima Temperado, localizado às margens da BR 392, também em Pelotas - RS. Foram utilizados os frutos previamente congelados em ultrafreezer (temperatura média de -83°C), e investigados os teores de carotenoides, fenóis e atividade antioxidante utilizando a metodologia pertinente a cada composto.

Os compostos fenólicos foram quantificados utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, conforme protocolo descrito por Swain e Hillis (1959), com resultados expressos em equivalente de ácido clorogênico por 100g de polpa. O teor de

carotenóides totais foi obtido através do método da AOAC (2005) e o resultado expresso em mg de β -caroteno em 100 g de amostra. A atividade antioxidante foi determinada através de espectrofotometria, pelo método DPPH segundo metodologia adaptada de Brand-Williams et al. (1995), e os resultados expressos em $\mu\text{g Trolox g}^{-1}$ de fruto;

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA, $p = .05$), e quando pertinente, procedeu-se ao Teste de Scott-Knott a 5% para análise de médias.

4.1.3. Resultados e Discussão

No primeiro ciclo analisado, para tamanho de fruto o acesso A15 obteve média superior em todas as variáveis avaliadas (altura, diâmetro e massa). Vale destacar que o acesso A36 também apresentou médias superiores, mantendo-se estatisticamente igual durante os dois ciclos. Para massa e diâmetro, A30 apresentou os menores valores (Tabela 1).

Tabela 1: Altura (mm), diâmetro (mm) e massa fresca (g) de araçás amarelos oriundos de diferentes acessos colhidos em dois ciclos produtivos (UFPEl, 2018).

Acesso	Altura		Diâmetro		Massa fresca	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
A06	28.838 b	8.875 c	28.400 b	7.625 d	12.063 b	3.875 d
A08	29.575 b	9.513 b	29.238 b	8.113 c	11.888 b	4.875 c
A11	29.263 b	9.400 b	28.400 b	8.238 c	11.538 b	5.088 c
A13	29.588 b	9.738 b	29.025 b	8.513 b	12.050 b	5.625 b
A15	31.575 a	10.250 a	30.550 a	8.800 a	14.725 a	6.438 a
A16	30.675 a	9.725 b	29.775 a	8.463 b	13.175 a	5.575 b
A20	29.050 b	9.875 a	28.450 b	8.525 b	11.863 b	5.700 b
A25	30.463 a	10.175 a	29.525 a	8.663 b	12.700 b	6.075 b
A26	29.363 b	9.288 b	28.625 b	8.138 c	12.263 b	4.888 c
A30	28.963 b	10.213 a	27.550 b	9.013 a	10.888 b	6.575 a
A35	28.175 b	9.375 b	30.463 a	8.163 c	14.313 a	5.063 c
A36	31.050 a	10.375 a	30.100 a	8.963 a	14.100 a	6.713 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p=.05$).

Avaliando seleções de araçazeiro amarelo, Raseira e Raseira (1996) obtiveram peso médio de frutas superiores aos encontrados neste estudo, chegando em algumas seleções a médias de até 20 gramas por fruto. Ainda assim, acredita-se que futuramente estes valores possam aumentar, devido a pouca idade das plantas utilizadas até o momento. Em sistemas de produção ecológica, Gomes et. al. (2015) chegaram a valores de produtividade estimados em 4,3 t ha⁻¹ para um pomar com seis anos de implantação.

Já no segundo ciclo produtivo analisado, A36 foi o melhor absoluto sobre os demais acessos avaliados, enquanto A06 obteve os menores valores, indicando frutos extremamente pequenos (Tabela 1). Porém, é irrefutável a diferença de tamanho de frutos, podendo-se observar valores bastante discrepantes entre um ano e outro para o mesmo material genético. Estudando diferentes cultivares de goiabeira cultivadas sob regime de déficit hídrico, Pereira et. al. (2000) concluem que a falta de água afetou negativamente a produção e as características físicas dos frutos, chegando a culminar em 51% de redução de massa fresca destes.

Frutos com formato piriforme (relação altura/diâmetro > 1,0) e coloração mais amarela são indicados como destinados ao consumo in natura, enquanto frutos mais arredondados (relação altura/diâmetro próxima a 1,0) e coloração verde claro a verde amarelado podem ter duplo propósito, ou seja, podem tanto ser consumidos *in natura* quanto destinados a atividades de industrialização (ANDRADE et al., 1993; PAIVA et al., 1995; LIRA JÚNIOR et al., 2005). Segundo Bezerra (2006), o aproveitamento dos frutos de araçazeiros nativos se dá principalmente na composição de doces e geléias em pequenas propriedades de base familiar.

Em estudos realizados com estes mesmos materiais genéticos, nos primeiros anos de implantação do pomar, Camelatto et. al. (2017) já indicam os acessos A36 e A15 dentre aqueles com as melhores médias para tamanho e massa de frutos.

Os valores apresentados na Tabela 2 mostram os resultados das análises dos teores de Sólidos Solúveis (°Brix), Acidez Titulável (g ác. cítrico 100g polpa⁻¹) e pH obtidos nos dois anos produtivos do estudo.

Tabela 2: pH, sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável (g ácido cítrico 100g polpa-1) de araças amarelos oriundos de diferentes acessos colhidos em dois ciclos produtivos (UFPEL, 2018).

Acesso	pH		Sólidos solúveis		Acidez titulável	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
A06	3.535 d	4.060 a	14.150 a	14.525 ns	1.280 a	1.040 b
A08	3.743 b	3.543 c	14.100 a	16.775	1.280 a	1.280 a
A11	3.720 c	3.525 c	13.625 a	16.350	1.136 a	1.184 a
A13	3.920 a	3.548 c	13.150 b	15.250	1.008 b	1.056 b
A15	3.790 b	3.788 b	13.950 a	15.250	1.168 a	1.136 a
A16	3.835 b	3.738 b	13.675 a	16.125	1.200 a	1.232 a
A20	3.530 d	3.628 b	14.400 a	17.100	1.232 a	1.264 a
A25	3.680 c	3.623 b	12.925 b	15.675	1.104 a	1.232 a
A26	3.948 a	3.483 c	13.300 b	16.000	0.848 b	1.104 b
A30	3.853 b	4.058 a	12.675 b	14.000	1.104 a	0.880 b
A35	3.770 b	3.520 c	12.350 b	16.100	1.280 a	1.328 a
A36	3.925 a	3.643 b	13.725 a	15.525	1.152 a	1.152 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p=0.05$).

O material A36 manteve médias superiores para todas as características durante os dois ciclos avaliados. Destaca-se também o acesso A20, que foi o que apresentou os melhores valores para sólidos solúveis e acidez titulável.

Os valores obtidos para pH estão de acordo com os descritos por Rombaldi et al. (2016) e Souza et. al. (2018), porém as médias de sólidos solúveis estão consideravelmente acima. Esta situação pode ser justificada, primeiramente pela diferença nos materiais genéticos estudados, pois Camelatto et. al. (2017), avaliando a primeira produção deste pomar, encontraram valores muito próximos dos obtidos no presente estudo, mesmo tendo avaliado os frutos congelados. Outro fator bastante importante a ser considerado foi a ocorrência de condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento de frutos enfrentadas na região no ciclo 2017/18, principalmente durante o mês de fevereiro, o qual antecedeu a colheita do experimento (Figura 1).

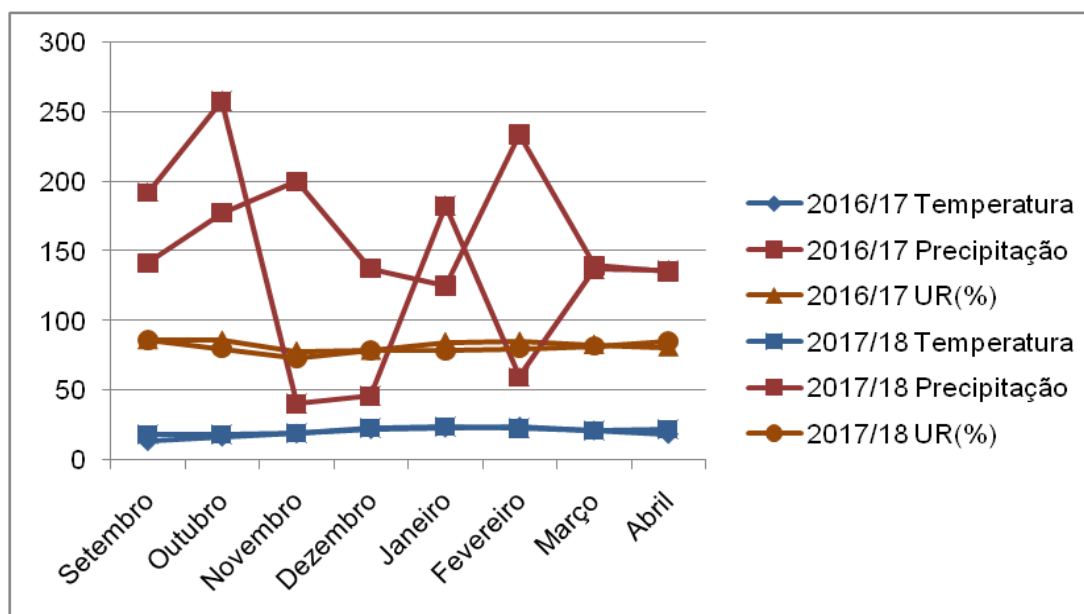


Figura 1: Dados climatológicos no ciclo produtivo do araquê durante os ciclos 2016/17 e 2017/18 na região de Pelotas - RS (EMBRAPA, 2018).

Percebe-se ainda que os valores de sólidos solúveis para o ciclo 2017/18 foram superiores ao ano anterior (Tabela 2). O déficit hídrico afeta a composição dos frutos; e de acordo com Guelfat'reich et. al. (1974), é comum em situações de reduzida disponibilidade de água que ocorra a redução da acidez em contrapartida da elevação dos teores de açúcar.

Durante o mês de fevereiro, no ciclo 2017/18, o valor máximo de precipitação foi 59,8 mm, enquanto que no ciclo anterior, foi 234,4 mm, ou seja, uma redução de mais de 70% no volume de chuvas para o mesmo período (Figura 1). Também na temperatura houve uma redução de 2,2 °C na média, em relação ao mesmo período do ano anterior.

A condição climatológica é um dos fatores mais importantes sobre a produção vegetal. De acordo com as características de determinada região é possível decidir pelo uso de ferramentas como irrigação ou cobertura antigranizo, por exemplo. Dessa maneira, comparando os resultados de massa e tamanho de fruto obtidos durante os dois ciclos produtivos, é forte a tendência de que essa redução tão drástica esteja realmente relacionada à redução no volume de precipitação durante o mês que antecedeu a colheita.

No primeiro ano de experimento os frutos apresentaram maturação uniforme. Porém no segundo ano, devido à escassez de chuvas durante o período de

formação dos frutos, os mesmos apresentaram muita desuniformidade na maturação. Os acessos A06 e A15 estavam em sua maioria ainda verdes, enquanto que os frutos de A20 e A25 estavam já muito maduros. As análises físico-químicas realizadas mostram uma redução drástica no tamanho e massa dos frutos, quando comparado os dois ciclos.

Esta diferença também ocorreu nos componentes fitoquímicos, conforme pode-se observar na Tabela 3. Enquanto no primeiro ciclo nenhuma das variáveis estudadas apresentou diferença significativa entre os materiais genéticos, no segundo ano do experimento as médias de compostos fenólicos e atividade antioxidante foram categoricamente superiores, apresentando diferenças significativas entre os diferentes genótipos.

Os teores de carotenóides não apresentaram diferença estatística durante os dois ciclos estudados. Já para compostos fenólicos e atividade antioxidante, A11, A15, A20, A25, A30 e A35 foram superiores no segundo ciclo, embora não tenham apresentado diferença estatística no ciclo 2016/17.

Tabela 3: Teores de carotenóides (mg β -caroteno 100g polpa⁻¹), compostos fenólicos (mg ácido clorogênico 100g polpa⁻¹) e atividade antioxidante (μ g trolox g polpa⁻¹) de araçás amarelos oriundos de diferentes acessos colhidos em dois ciclos produtivos (UFPEL, 2018).

Acesso	Carotenoides		Compostos fenólicos		Atividade antioxidante	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
A06	0.518 ns	1.226 ns	757.171 ns	750.781 a	7109.689 ns	11800.576 b
A08	0.447	1.316	739.303	532.526 b	8717.826	9128.287 b
A11	0.562	1.284	753.986	651.782 a	9172.754	10850.499 a
A13	0.571	1.310	684.777	409.333 b	7315.795	6389.557 b
A15	0.432	1.306	709.755	678.730 a	10546.503	11088.386 a
A16	0.772	1.330	756.266	583.451 b	9127.759	10126.509 a
A20	0.661	1.555	812.255	634.883 a	4088.718	10653.061 a
A25	0.576	1.191	1054.243	719.991 a	10849.761	12500.968 a
A26	0.488	1.460	341.362	571.543 b	7349.919	8998.859 b
A30	0.590	1.160	1039.362	663.445 a	11985.422	12961.295 a
A35	0.715	1.304	694.166	807.975 a	7800.067	12511.442 a
A36	0.569	1.730	1008.975	373.158 b	10573.729	10526.509 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p=.05).

ns: médias não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p=.05).

Em estudos realizados, Rombaldi et al. (2016), analisando o efeito da época de colheita e do genótipo sobre a composição de frutos de araçá amarelo e araçá vermelho, afirmam que as diferenças encontradas entre os materiais genéticos analisados provavelmente foram influenciadas pelas mudanças climáticas ocorridas entre uma colheita e outra.

Para carotenóides, valores semelhantes aos encontrados neste estudo foram obtidos por Pereira et. al. (2017), que encontra teores máximos de $1,01\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de polpa não diferindo entre os acessos de pericarpo amarelo e vermelho; a autora conclui também que o ciclo de produção influencia sobre a composição e, portanto, sobre atividade antioxidante dos frutos desta espécie. Também Crizel et. al. (2017) encontraram valores semelhantes quando estudando as propriedades funcionais de *B. odorata* e *P. cattleianum*. Assim como afirmado para as diferenças físico-químicas resultantes entre os dois ciclos, é possível que a redução no volume pluviométrico, comparando o mês de fevereiro nos dois ciclos, tenha influenciado a demora na maturação dos frutos. Consequentemente, este fato acabou afetando sua composição físico-química e fitoquímica, o que se percebe pelo aumento considerável principalmente nos teores de carotenóides e atividade antioxidante.

4.1.4. Conclusão

Os materiais A15, A20, A30, A35 e A36 possuem aspectos desejáveis para comercialização e consumo. Os acessos A15, A20 e A36 apresentaram as características mais favoráveis para consumo *in natura*, enquanto que A11, A15, A20, A25, A30 e A35 apresentam potencial de utilização na indústria devido aos seus teores de fitoquímicos superiores aos demais genótipos estudados.

4.1.5. Referências

ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física e química de frutos de araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D.C.). **Acta Amazonica** v. 23 (2-3), p. 213-217, 1993.

AOAC. AOAC Official Methods of Analysis of AOAC International. Arlington, V. A.: Association of Official Analytical Chemists International. 18 ed., 2005.

BABU, P. V. A.; LIU, D.; GILBERT, E. R. REVIEWS: CURRENT TOPICS. Recent advances in understanding the anti-diabetic actions of dietary flavonoids. **Journal of Nutritional Biochemistry** v. 24, p. 1777-1789, 2013.

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F.; PROENÇA, C. E. B. Araçá. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 42-62.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.

CAMELATTO, T. S.; MELLO-FARIAS, P.; MALGARIM, M. B.; MAIA, L. C. **Obtenção de seleções de araçazeiro amarelo oriundos de progênies de plantas do sul do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado. Universidade Federal de Pelotas. 2017:107.

CRIZEL, R.; LEMKE, E.; ZANDONÁ, G.; ARANHA, B.; CHAVES, F. Potencial funcional de polpas de araçá amarelo (*Psidium cattleianum*) e de butiá (*Butia odorata*). **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – CONGREGA URCAMP**, 2017. Disponível em:

<<http://trabalhos.congrega.urcamp.edu.br/index.php/14jpgp/article/view/2900/1298>>.

Acesso em junho de 2018.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. Boletim climatológico mensal. Disponível em: <http://agromet.cpact.embrapa.br/online/Resumos_Mensais.htm>. Acesso em 04 de junho de 2018.

FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. Z. O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUSA-SILVA, J. C. 2009. **Araças do gênero Psidium**: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Embrapa Cerrados, Brasília, Brasil. 48 p.

GOMES, G. C.; GOMES, J. C.; CUNHA, L. F. da. Produtividade do araçá-amarelo (*Psidium cattleyanum* L.) em sistema de produção ecológico aos seis anos da implantação. EMBRAPA, 2010. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/868374/1/029.pdf>>. Acesso em março de 2018.

GUELFAT'REICH, S.; ASSAF, R. & BRAVDO, B. A. The keeping quality of apples in storage as effect by different irrigation regimes. **Journal of Horticultural Science**, v. 49, p. 217-225, 1974.

HAMINIUK, W. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M. S. V.; PERALTA, R. M. Phenolic compounds in fruits – an overview. **International Journal Food and Science Technology**, v. 47, p. 2023-2044, 2012.

HOUNSOME, N.; HOUNSOME, B.; TOMOS, D.; EDWARDS-JONES, G. Plant metabolites and nutritional quality of vegetables. **Journal Food Science**, v. 73, p. 48-65, 2008.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 562f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em:

<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12870?locale=pt_BR>. Acesso em: janeiro de 2018.

LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.) **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v. 25(4), p. 757-761, 2005.

LIU, R. H. (a). Dietary bioactive compounds and their health implications. **Journal of Food Science**, v. 78(1), p. 18-25, 2013.

LIU, R. H. (b). Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. **Advances in Nutrition**, v. 4(3), p. 384-392, 2013.

LORENZI, H.; LACERDA, M. T. C.; BACHER, L. B. **Frutas no Brasil nativas e exóticas (de consumo in natura)**. São Paulo. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2015.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. Dendrologia das Angiospermas: Myrtales. Santa Maria: UFSM. p. 90-100, 1997.

MARTINEZ-CORREA, H. A.; MAGALHÃES, P. M.; QUEIROGA, C. L.; PEIXOTO, C. A.; OLIVEIRA, A. L.; CABRAL, F. A.; Extracts from pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaves: Influence of extraction process on antioxidant properties and yield of phenolic compounds . **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 55, p. 998-1006, 2011.

MEDINA, A. L.; HAAS, L. I. R.; CHAVES, F. C.; SALVADOR, M.; ZAMBIAZI, R. C.; SILVA, W. P. da; NORA, L.; ROMBALDI, C. V. Araca (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry**, v.128, p.916–922, 2011.

PAIVA, M. C., FIORAVANÇO, J. C., MANICA, I. Características físicas dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira no 5º ano de produção em Porto Leucena - RS. **Ciência Rural**, v. 25(2), p. 209-213, 1995.

PEREIRA, E. S.; VIZZOTTO, M.; RIBEIRO, J. A.; RAPHAELLI, C. O.; CAMARGO, T. M.; ARAÚJO, V. F.; FRANZON, R. Compostos bioativos e potencial antioxidante de genótipos de araçá avaliados em dois ciclos produtivos. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – CONGREGA URCAMP**. 2017. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1090225/1/MarciaVizzottoCONGREGA2017Compostosbioativose.pdf>. Acesso em junho de 2018.

PEREIRA, W. E.; D'ARAUJO COUTO, F. A.; SIQUEIRA, D. L.; BRUCKNER, C. H.; CECON P. R.; BARROS, R. S. Rendimento e algumas características físico-químicas dos frutos de seis variedades de goiabeira desenvolvidos em condições de déficit hídrico. **Revista Ceres**, v. 47(272), p. 349-362. 2000.

RASEIRA, M.C.B.; RASEIRA, A. Contribuição ao estudo do araçazeiro, *Psidium cattleianum*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1996. 95 p.

ROMBALDI, C. V.; TEIXEIRA, A. M.; CHAVES, F. C.; FRANZON, R. C. Influence of genotype and harvest season on the phytochemical composition of araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit. **International Journal of Food and Nutritional Science**, v. 3(4), p. 1-7, 2016.

SILVA, M., V. da; ROSA, C. I. L. F.; VILAS BOAS, E. V. de B. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 27, p. 83-96, 2009.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. Myrtaceae. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>>. Acesso em abril de 2018.

SOUZA, A. G.; FASSINA, A. C.; SARAIVA, F. R. S; SOUZA, L. Caracterização físico-química de frutos nativos da região sul do Brasil. **Revista Evidência**, v. 18(1), p. 81-94. 2018. Disponível em

<<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/evidencia/article/view/16546/pdf>>. Acesso em julho de 2018.

SWAIN, T.; HILLS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 19, p. 63-68, 1959.

ZAMORA-ROS, R.; ANDRES-LUCUEVA, C.; LAMUELA-RAVENTÓS, M.; BERENGUER, T.; JAKSZYN, P.; BARRICARTE, A.; ARDANAZ, E.; AMIANO, P.; DORRONSORO, M.; LARRAÑAGA, N.; MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, J.; NAVARRO, C.; CHIRLAQUE, M. D.; TORMO, M. J.; QUIRÓS, R.; GONZÁLEZ, C. A. Estimation of dietary sources and flavonoid intake in a spanish adult population (EPIC-Spain). **Journal of the American Dietetic Association**, v.110(3), p. 390-398, 2010.

Valores de coeficiente de variação (CV%), F e P para as variáveis altura, diâmetro e massa fresca araças colhidos nos ciclos 2016/17 e 2017/18. (UFPeI, 2018).

	Altura		Diâmetro		Massa fresca	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
CV%	4.010	2.630	3.470	3.230	8.960	8.990
F	2.879	13.043	3.409	8.670	4.498	11.200
P	0.009	0.00001	0.003	0.0001	0.0004	0.00001

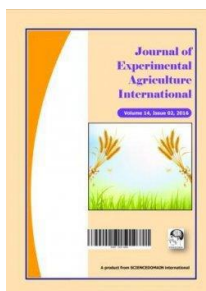
Valores de coeficiente de variação (CV%), F e P para as variáveis pH, sólidos solúveis e acidez titulável em araças colhidos nos ciclos 2016/17 e 2017/18. (UFPeI, 2018).

	pH		Sólidos solúveis		Acidez titulável	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
CV%	1.580	3.340	3.990	7.380	11.300	11.660
F	21.778	10.474	5.488	2.338	3.795	3.426
P	0.00001	0.00001	0.0001	0.029	0.001	0.003

Valores de coeficiente de variação (CV%), F e P para as variáveis atividade antioxidante, carotenóides e compostos fenólicos em araças colhidos nos ciclos 2016/17 e 2017/18. (UFPeI, 2018).

	Atividade antioxidante		Carotenoides		Compostos fenólicos	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
CV%	19.450	18.770	20.870	19.810	38.250	23.220
F	3.229	3.406	1.442	1.463	1.319	3.308
P	0.032	0.003	0.277	0.192	0.313	0.004

**4.2. Artigo 2. Ultraviolet-C Radiation on *Psidium cattleyanum* L.
Conservation and Its Influence on Physico-chemical Fruits Characteristics**



Journal of Experimental Agriculture International

20(6): 1-7, 2018; Article no.JEAI.38521

ISSN: 2457-0591

(Past name: American Journal of Experimental Agriculture, Past ISSN: 2231-0606)

Ultraviolet-C Radiation on *Psidium cattleianum* L. Conservation and Its Influence on Physico-Chemical Fruits Characteristics

**T. F. Acosta¹, L. O. Marques¹, I. C. Nardello¹, R. Navroski¹
and P. C. Mello-Farias^{1*}**

¹Eliseu Maciel Faculty of Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil.

Authors' contributions:

This work was carried out in collaboration between all authors. Author TFA designed the study, performed the statistical analysis, wrote the protocol, and wrote the first draft of the manuscript. All other authors contributed equally in data collection, manage the study analyses and discussion. All authors read and approved the final manuscript.

Article Information

DOI: 10.9734/JEAI/2018/38521

Editor(s):

(1) Claude Bakoume, Professor, Institute of Agricultural Research for Development, Cameroon.

Reviewers:

(1) Perihan Guler, Kirikkale University, Turkey.

(2) Mohini Chetan Kuchekar, Pune university, India.

(3) Ojo Omolara Comfort, University of Lagos, Nigeria.

Complete Peer review History: <http://www.sciencedomain.org/review-history/23380>

Received 30th November 2017

Accepted 15th February 2018

Published 28th February 2018

Original Research Article

ABSTRACT

Aims: The present study aimed to evaluate UV-C radiation influence on physicochemical and phytochemical characteristics of yellow cherry guava fruits.

Study design: The staining data obtained were submitted to analysis of variance (ANOVA), being the results compared with each other by the test of Tukey ($P = .05$). The other data were submitted to the ANOVA ($P = .05$), and when there was a significant difference, the means were compared by the Hartley Test ($P = .05$).

Place and Duration of Study: The study was developed in March 2017 at Palma Agricultural Center and Post-Harvest and Fruit Quality Laboratory at LabAagro, at Federal University of Pelotas (UFPEL).

Methodology: *Psidium cattleianum* fruits near the maturity point were harvested in the orchard.

The fruits were divided into a completely randomized design, with four treatments, which had four replicates composed of fifteen samples each. Evaluations and UV-C radiation were performed at intervals of four days from zero to 12 d, being two minutes the exposure time of the fruits to UV-C radiation in each application, fruits were stored in a cold chamber at 4°C temperature and relative humidity of 85-90%. The variables analyzed were skin colour, fruit length, fruit diameter, soluble solids (SS), initial fruit weight, final fruit weight, mass loss, hydrogen ionic potential (pH) and titratable total acidity.

Results: UV-C radiation usage did not significantly interfere with the physicochemical characteristics of the evaluated yellow cherry guava fruits.

Conclusion: The use of UV-C radiation associated with cold-chamber storage maintained fruit quality for a period significantly longer compared to storage at room temperature.

Keywords: Yellow cherry guava; native fruits; post-harvest; UV-C; cold storage.

1. INTRODUCTION

The yellow cherry guava (*Psidium cattleianum* L.) is a fruit that arouses the pharmaceutical industry interest and also of the nutritional area due to its rich composition, as evidenced by studies about its numerous health benefits. It has a high content of vitamin C and has an exotic flavor, reminiscent of guava, being well accepted by consumers [1]. However, among the factors that hinder *in natural* fruits commercialization of this species is the reduced shelf life, because under room temperature the fruit's durability is one to two days (d) [2].

In spite of having a large occurrence in Rio Grande do Sul state, the yellow cherry guava is little explored commercially, being more restricted to domestic orchards. The high fruits perishability limits their cultivation, besides the scarce literature, requiring more precise studies on the subject [3]. Certain fruit damages, such as browning and rot appearance are associated with water content and intense fruit metabolism [3]. In order to produce yellow cherry guava commercial, crops it is necessary to develop marketing strategies to increase fruit production and consumption [4].

Alternative studies to increase fruits and vegetables shelf life has intensified greatly in recent years. A method that is gaining prominence nowadays is the use of ultraviolet C (UV-C) radiation, as it acts by inactivating microorganisms [5] without altering the irradiated food flavor, besides its application does not leave toxic residues.

The use of UV-C associated with other techniques, such as refrigerated storage, reduces pathogens incidence in plant tissue. Therefore, it minimizes mainly the rot risks, allowing the fruits to maintain their sensorial and nutritional attributes for a longer period of time

[6]. The main limitation of this method in post-harvest is related to the low feed penetration index [7]. Thus, the disinfection is only superficial, indicating, therefore, its application as a phytosanitary control measure.

Refrigeration is the most effective method in post-harvest conservation as it works by reducing fruits respiration process. Consequently, it slows down the metabolic rate and senescence events, such as the ethylene production and the water loss, which occur in a reduced form. Thus, fruits and vegetables that are stored in a refrigerated environment and with adequate humidity control maintain the post-harvest quality for a longer period [8,9]. However, regardless of the post-harvest method used, the initial fruit quality will not improve. This technology efficiency is directly linked to the fruit management during the plant cycle, harvesting techniques and its management after harvested [8].

The objective of the present work was to evaluate the influence of UV-C radiation on the fruits physicochemical characteristics harvested near the maturation point.

2. MATERIALS AND METHODS

The present experiment was developed at the Laboratory of Fruit Quality of LabAgro / FAEM of the Federal University of Pelotas - UFPel. Yellow chery guava near the maturation point was collected in the orchard at Palma Agricultural Center, in March 2017. The fruits were selected, excluding those with mechanical damage or pest attack, and stored in plastic trays inside an ultraviolet radiator equipped with Phillips® brand UV-C lamps, 30 W of power. Fruits exposure time to the radiation was for two minutes in each application, resulting in an intensity of 2.17 kJ m⁻². In this way, fruits were irradiated on all faces, and after application, they were taken to the cold

room and kept at 4 °C temperature and 85-90% relative humidity.

The experimental design was completely randomized, and consisted of four treatments with four replicates, each repetition composed of 15 fruits.

UV-C applications, as well as fruit quality assessments, were performed in stages at four days intervals until completion of 12 d of storage. In the first step, on the harvest day, Treatment 1 (control) consisted of fruits evaluated immediately after harvest and not irradiated. The other treatments received the UV-C application and were taken to the cold room at 4 °C. In the second stage, at four days of storage, Treatment 2 was evaluated, and the other Treatments (T3 and T4) received UV-C application, returning to storage. In the third stage, at eight days after harvest, T3 was evaluated and T4 received another application, returning to the chamber and being evaluated only when it completed 12 days of storage. Thus, T1 did not receive UV-C radiation; T2 was stored for four days and irradiated only once; T3 was stored for eight days and irradiated twice and T4 was stored for 12 d, receiving three UV-C applications.

The analyzed variables were:

Fruit skin color: a measurement performed with a Minolta CR-300 colorimeter, equipped with light source D65, at two surface locations in all fruits of each repetition, with readings of the L* coordinates indicating luminosity (from black to white), a* (indicates change from green to red) and b* (indicates blue to yellow variation). With a* and b* values, the hue angle (°h) was calculated, which defines the colour tone and the chroma, as well as the colour intensity;

Fruit length: variable measured with aid of graduated ruler, measuring externally each fruit in vertical, obtained result was expressed in centimeter (cm);

Fruit diameter: variable measured horizontally in the fruit in the median region, obtained with the aid of a digital caliper, obtained result was expressed in cm;

Soluble solids (SS): variable obtained with a digital refractometer brand Atago, measure expressed in °Brix of juice;

Mass Loss: variable obtained considering the initial and final weight of each sample, result expressed in percentage (%);

Hydrogen ionic potential (pH): a variable obtained with a pH meter brand Quimis®, according to the methodology described by IAL [10];

Titrateable total acidity: variable obtained by titration with 0.1 N sodium hydroxide (NaOH), where 1 mL of fruit juice was diluted in 90 mL of distilled water, titrating with the hydroxide to the point of (pH 7.9-8.2). The result is expressed in g of citric acid per 100 g of fruit pulp.

Data were submitted to analysis of variance (ANOVA). The Hartley test was applied at 5% probability to test the data normality. When a treatment effect was detected, treatments mean values for the variable considered were compared by the Tukey test at 5% probability.

3. RESULTS AND DISCUSSION

According to the ANOVA result (Table 1), treatments showed a significant difference for mass loss (ML) only. Therefore, there was no need to apply the Tukey test to compare means in the other variables.

Table 2 shows the mean values of physical characteristics of the fruits, resulting from the treatment applied.

Table 1. Analysis of variance (ANOVA) and coefficient of variation (CV) of the variables analyzed

	D (cm)	L (cm)	ML (%)	SS (g citric acid 100 g-1 of pulp)	TA (%)	pH
F	0.580	0.550	8.240	0.880	2.010	3.220
P > F	0.640	0.655	0.003	0.478	0.166	0.061
CV (%)	6.129	5.119	57.936	10.202	10.732	3.089

Table 2. variables: Diameter (D), length (L) and mass loss (ML) of yellow cherry guava fruits submitted to different number of UV-C radiation and to different number of days of storage in a cold room at 4 °C

Treat.	D (cm)	L (cm)	ML (%)
T1 31/03 (control)	39,32 ^{ns}	41,85 ^{ns}	0,00 ^c
T2 04/04	37,54 ^{ns}	41,28 ^{ns}	5,75 ^b
T3 08/04	39,57 ^{ns}	42,09 ^{ns}	16,21 ^a
T4 12/04	38,81 ^{ns}	40,32 ^{ns}	10,96 ^{ab}

Means accompanied by the same lowercase letter do not differ from each other according to Hartley test at 5% probability.

There was no significant difference between treatments for fruit diameter and length. Regarding mass loss (%), T2 (fruits stored for four days after irradiation) presented lower value for this parameter, disregarding T1 (not irradiated and not stored fruits), since its evaluation occurred immediately after the harvest. Evangelista [11], studying the influence of UV-C radiation on *Plinia cauliflora* cultivar 'Sabará', observed that mass loss occurred in all treatments, including those not irradiated fruits. T3 had the highest value of mass loss, more than 16%.

This process is related to cell water content decrease that occurs by the transpiration process. Mota et al. [12] stated that water loss during this metabolic event was common in ripening plants. As a result of this change, the fruit loses turgidity, causing visual depreciation and, consequently, a reduction of its commercial value [8].

T4 had lower mass loss than T3, but did not differ statistically from T2 and T3. Sanches et al. [13] studying the relationship between UV-C irradiation time and storage day, observed that the losses were about 5% at the end of nine-day-experiment, whereas fruits of the control treatment, without UV-C application, lost more than 9%. Table 3 shows the fruits chemical characteristics values.

These parameters' stability can be related to the low storage temperature, according to Benato [14], this is the method considered more effective in maintaining fruits quality. In horticultural products, events such as respiration, transpiration, as well as ethylene biosynthesis and senescence are reduced when they are stored at 4 °C [15]. Therefore, the reserves consumption is also lower, which justifies the subtle change in acid content, soluble solids and pH.

The results obtained for the chemical variables that did not show a significant difference were encouraging, since storage conditions aimed to allow maintaining fruit characteristics for a longer period than usual. According to Caldeira et al. [16] and Bezerra et al. [17] soluble solids, acidity and pH vary according to the genetic material, soil and local climatic conditions, as well as plant production cycle. The contents found are in accordance with those described by Rombaldi et al. [18] in a research that evaluated the genotype and harvest season influence on the phytochemical composition of red and yellow cherry guava fruits. In this study, the slightly higher values are justified by the fact that some fruits that composed the samples may have been harvested over mature, since they were chosen at random and the collected time coincided with the end of the production period.

Physical-chemical characteristics, in general, should not be significantly affected by UV-C radiation, since it acts superficially and does not penetrate the food. It is possible that UV-C radiation in plants could activate their defence mechanisms and induce the carotenoids metabolism [19], which according to Erkan et al. [20], are pigments that characterize the maturation process. Allothman et al. [21] and Shen et al. [22] stated that the increase in antioxidant activity caused by UV-C radiation had an influence on fruit senescence reduction.

Mean diameter was not affected significantly, remaining stable because of the relatively short storage period throughout the storage period. Table 4 presents the results of luminosity (L*), hue angle (°h) and Chroma (C*).

Evaluations regarding the skin colour indicated that the fruits initially had a lighter and brighter coloration compared to the values obtained in the final analyses. This assumption is taken from the luminosity (L*) values, however, throughout the storage, this variable did not present significant differences.

Table 3. Mean values of soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and hydrogenation potential (pH) in yellow cherry guava fruits submitted to different number of UV-C radiation and to different number of days of storage in a cold room at 4 °C

Treat.	SS (°Brix)	TA (g citric acid 100 g ⁻¹ of pulp)	pH
T1 31/03 (control)	14,1 ^{ns}	0,75224 ^{ns}	3,7 ^{ns}
T2 04/04	15,1 ^{ns}	0,81626 ^{ns}	3,72 ^{ns}
T3 08/04	15,8 ^{ns}	0,89628 ^{ns}	3,5 ^{ns}
T4 12/04	14,9 ^{ns}	0,78425 ^{ns}	3,62 ^{ns}

^{ns} Non-significant mean values according to Hartley test at 5% probability

Table 4. Luminosity (L*), hue angle (°h) and Croma (C*) resulting from the respective treatments

	Initial values			Final values		
	L*	Hue (°h)	C*	L*	Hue (°h)	C*
T1 (control)	62,81 ^{ns}	97,38 ^{ns}	41,47 ^{ns}	62,81 ^{ns}	97,38 ^{ns}	41,47 ^{ns}
T2	62,1 ^{ns}	98,71 ^{ns}	41,85 ^{ns}	59,59 ^{ns}	96,06 ^{ns}	44,47 ^{ns}
T3	62,95 ^{ns}	98,89 ^{ns}	43,10 ^{ns}	57,66 ^{ns}	92,90 ^{ns}	43,19 ^{ns}
T4	63,38 ^{ns}	97,01 ^{ns}	43,72 ^{ns}	59,9 ^{ns}	94,80 ^{ns}	45,46 ^{ns}

^{ns} Means do not differ statistically from each other based on Tukey Test (P = .05).

The values obtained through the hue (°h) angle showed that all fruits presented a yellow peel coloration without resulting in statistically significant differences. However, the final values showed a sharper staining compared to the initial values. In a study that subjected yellow cherry guava fruits to UV-C radiation for three and six minutes, respectively, Sanches et al. [13] observed that the yellow coloration of the fruits remained stable during the 12 d of storage, without presenting significant differences between the treatments; the authors attributed the carotenoid contents stability to fruit exposure to UV-C.

Chromaticity, or chroma (C*), expresses colour purity and homogeneity. Higher values indicate more homogeneous staining [23,24]. The results obtained indicate that all treatments in the present study did not present significant differences regarding the skin coloration homogeneity.

Further studies are needed to investigate whether fruits irradiation with UV-C had a significant influence on carotenoid content. In a study carried out with tomatoes submitted to UV-C radiation for two and three minutes, and stored for 21 d, Campos and Vietes [25] observed that they obtained higher carotenoid contents, differing from the control treatment.

4. CONCLUSION

UV-C radiation, along with refrigerated storage did not interfere with soluble solids content, pH, acidity and colour attributes of yellow cherry guava fruits. Therefore, refrigerated storage was

efficient in maintaining postharvest quality of yellow cherry guava fruits during 12 D.

COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

REFERENCES

1. Silva EF, Araújo RL, Martins CSR, Martins LSS, Veasey EA. Diversity and genetic structure of natural populations of araçá (*Psidium guineense* SW.). Revista Caatinga. 2016; 29(1):37-44.
2. Vanin, CR. Araçá amarelo: atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação em barra de cereais. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2015:117. Portuguese.
3. Paglarini CS, Silva FS, Porto AG, Zela SP, Leite ALMP, Furtado GF. Efeito das condições de desidratação osmótica na qualidade de passas de araçá-pêra. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. 2015;9(2):1945-1961. Portuguese.
4. Camelatto TS, Mello-Farias P, Malgarim MB, Maia LC. Obtenção de seleções de araçazeiro amarelo oriundos de progênies de plantas do sul do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado. Universidade Federal de Pelotas. 2017:107. Portuguese.

5. Almeida RR, Campos JA. Conservação pós-colheita e avaliação da qualidade da pinha tratado com radiação UV-C e atmosfera modificada. Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE) Inovação, Inclusão Social e Direitos. 2016;3. Portuguese. Accessed 18 April 2017. Available: <http://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/8005/5490>.
6. Stevens C, Khan VA, Wilson CL. The effect of fruit orientation of postharvest commodities following low dose ultraviolet light-C treatment on host induced resistance to decay. Crop Protection. 2005;24(8):756-759.
7. Guedes A Maciel M, Novello D, Mendes GM, Cristianini M. Tecnologia ultravioleta para preservação de alimentos. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. 2009;27(1):59–70. Portuguese. Accessed 23 June 2017. Available: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewArticle/14953>.
8. Chitarra MIF and Chitarra AB. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2ª Ed. Lavras: FAEPE ; 2005. Portuguese.
9. EMBRAPA. Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças. Embrapa Instrumentação Agropecuária. 2008:144. Portuguese. Accessed 01 September 2017. Available: http://poscolheita.cnpdia.embrapa.br/documents/36843/1212205/colheita_e_beneficiamento_de_frutas_e_hortalicas/efb05ffb-595e-4ec9-acfb-2375ca43e017.
10. Instituto Adolfo Lutz (IAL). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos – versão eletrônica. 2008; 4:1020. Portuguese. Accessed 01 September 2017. Available: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorial/analisedealimentos/ial/2016_3_19/analisedealimentos_2008.pdf
11. Evangelista ZR. Radiação UV-C e cloreto de cálcio na qualidade pós-colheita de jabuticaba Sabará. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Goiás. 2015:81. Portuguese.
12. Mota WF, Salomão LCC, Pereira MCT, Cecon PR. Influência do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jabuticabas. Revista Brasileira de Fruticultura. 2002;24(1):49-52. Portuguese.
13. Sanches AG, Costa JM, Silva MB, Moreira EGS, Santana PJA, Cordeiro CAM. Aspectos qualitativos e amadurecimento do araçá amarelo tratado com radiação UV-C. Nativa Pesquisas Agrárias e Ambientais. 2017;5(5):303-310. <http://dx.doi.org/10.5935/2318-7670.v05n05a01>. Portuguese.
14. Benato EA, Sigris JMM, Hanashiro M.M., Magalhães MJM, Binotti CS. Avaliação de fungicidas e produtos alternativos no controle de podridões pós-colheita em maracujá amarelo. Summa Phytopathologica. 2002;28(4):299-304. Portuguese.
15. Hardenburg RE, Watada AE, Wang CY. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist, and nursery stocks. United States Department of Agriculture (USDA). Agricultural Research Service. 1986;130.
16. Caldeira SD, Hiane PA, Ramos MIL, Ramos Filho MM. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* SW.) e do tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do estado de Mato Grosso do Sul. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. 2004;22(1):145-154. Portuguese. Accessed 23 June 2017. Available: https://www.researchgate.net/profile/Priscila_Hiane/publication/273346987_CHARACTERIZACAO_FISICO-QUIMICA_DO_ARACA_Psidium_guineense_SW_E_DO_TARUMA_Vitex_cymosa_Bert_DO_ESTADO_DE_MATO_GROSSO_DO_SUL/links/5877721a08ae329d6227f241/CARACTERIZACAO-FISICO-QUIMICA-DO-ARACA-Psidium-guineense-SW-E-DO-TARUMA-Vitex-cymosa-Bert-DO-ESTADO-DE-MATO-GROSSO-DO-SUL.pdf.
17. Bezerra JEF, Lederman IE, Silva Junior JF, Proença CEB. Araçá. In: Vieira R F, Agostini-Costa TS, Silva DB, Sano SM, Ferreira FR. Frutas nativas da região centro-oeste do Brasil. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2006;41-62. Portuguese.
18. Rombaldi CV, Teixeira AM, Chaves FC, Franzon RC. Influence of genotype and harvest season on the phytochemical composition of araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit. International Journal of Food and Nutritional Science. 2016;3(4):1-7.
19. Liu C, Jahangir M M, Ying T. Alleviation of chilling injury in postharvest tomato fruit by preconditioning with ultraviolet irradiation. Journal of the Science of Food and

- Agriculture. 2012 ;92(15):3016-3022. doi: 10.1002/jsfa.5717
20. Erkan M, Wang SY, Wang CY. Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme and decay in strawberries fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 2008;48(2):163-171. doi:10.1016/j.postharvbio.2007.09.028
 21. Alothman M, Bhat R, Karim AA. UV radiation-induced changes of antioxidant capacity of fresh-cut tropical fruits. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2009;10(4):512-516. doi:10.1016/j.ifset.2009.03.004
 22. Shen Y, Sun Y, Quiao L, Chen J, Liu D, Ye X. Effect of UV-C treatments on phenolic compounds and antioxidant capacity of minimally processed Satsuma mandarin during refrigerated storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2013;76:50-57. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.09.006>
 23. Fernandes APS, Costa JB, Soares DSB, Moura CJ, Souza ARM. Aplicação de filmes biodegradáveis produzidos a partir de concentrado protéico de soro de leite irradiado. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2015;45(2):192-199. Portuguese.
 24. Marques LOD, Moreno MB, Lima AYB, Farias PCM, Malgarim MB, Veiga OJ et. al. Caracterização do fruto de três diferentes grupos de bananas (*Musa* spp.) consumidas no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. 2017;18(1):17-22. Portuguese.
 25. Campos AJ, Vietes RL. Ultravioleta (UVC) na conservação da qualidade de tomate 'Pitenza'. *Revista Eletrônica de Agronomia*. 2009;16(2):20-26. Portuguese.

© 2018 Acosta et al.; This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

5. Considerações finais

Considera-se que os acessos estudados possuem potencial para compor pomares comerciais devido às suas características produtivas. Os resultados das caracterizações fitoquímica e físico-química mostram que estes genótipos oferecem possibilidade de comercialização tanto para consumo in natura quanto para indústrias alimentícias e farmacêuticas, que visam o marketing do araçá como alimento funcional e os benefícios do seu consumo. O período de dois anos mostrou-se insuficiente para avaliar a composição dos frutos de araçazeiro oriundos das plantas selecionadas, pois deve-se considerar que as variáveis respostas são dependentes da interação genótipo x ambiente. Recomenda-se o acompanhamento de mais ciclos produtivos para que se obtenha informações mais consistentes sobre as características físico-químicas e fitoquímicas dos mesmos. No que diz respeito ao período de armazenamento em câmara fria, mostrou-se uma opção viável para conservar os frutos por mais tempo, evitando que ocorram perdas pelos processos metabólicos e aumentando sua vida útil.

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA – ABESO. Mapa da obesidade. Disponível em <<http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/mapa-obesidade>>. Consulta em 24 jan/2018.

BRASIL. Decreto N° 4.339. Código Civil e Constituição Federal, 2002. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm>. Consulta em 24 jan/2018.

BRASIL. Dicas em saúde. Biblioteca Virtual em Saúde, 2002. Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/dicas/220_alimentos_funcionais.html>. Consulta em 20 abr/2018.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - região sul**. Ministério do Meio Ambiente, 2011.

COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. Alimentos funcionais – Componentes bioativos e efeitos fisiológicos. 1ª ed. Editora Rubio, 2010. 560p.

LORENZI, H.; LACERDA, M. T. C.; BACHER, L. B. **Frutas no Brasil nativas e exóticas (de consumo in natura)**. São Paulo. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2015.

MALTA, D. C.; SILVA JR., J. B. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil após três anos de implantação, 2011-2013. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 23(3); 2014. DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000300002>

SCHIMIDT, M. I.; DUNCAN, B. B.; AZEVEDO E SILVA, G.; MENEZES, A. M.; MONTEIRO, C. A.; BARRETO, S. M.; CHOR, D.; MENEZES, P. R. Doenças

crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. Lancet. 2011;377(9781):1949-61. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60135-9

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V. H. Alimentos funcionais – nutracêuticos. Higiene Alimentar. v. 16, n. 100, p 28-29, 2002.

MORAIS, L.M.F.; CONCEIÇÃO, G.M.; NASCIMENTO, J.M. Família Myrtaceae: análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. Agrarian Academy, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 1, 317-346, 2014.

Vanin CR. Araçá amarelo: atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação em barra de cereais. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2015;117.

7. Anexos

Pontos georreferenciados das genitoras de araçazeiro amarelo (Adaptado de CAMELATTO, 2017).

Pontos georreferenciados		
Acesso	Latitude	Longitude
A06	32°28'48.93"S	52°34'39.84"O
A08	32°28'41.98"S	52°34'39.12"O
A11	32°28'58.54"S	52°34'42.32"O
A13	32°40'44.64"S	52°35'57.82"O
A15	32°40'45.04"S	52°35'58.33"O
A16	32°40'45.05"S	52°35'58.38"O
A20	32°40'47.54"S	52°36'3.30"O
A25	33°16'6.14"S	53°5'39.94"O
A26	33°16'7.24"S	53°5'40.58"O
A30	32°18'5.45"S	53°13'23.49"O
A35	31°42'24.97"S	52°27'11.01"O
A36	31°42'23.36"S	52°27'8.00"O