



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

JUNIOR AUGUSTO MARTINES

**OBTENÇÃO DA FARINHA DE JILÓ (*Solanum gilo*)
E ANÁLISE DE FENÓLICOS TOTAIS.**

**Assis/SP
2021**



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

JUNIOR AUGUSTO MARTINES

**OBTENÇÃO DA FARINHA DE JILO (*Solanum gilo*)
E ANÁLISE DE FENÓLICOS TOTAIS.**

Trabalho de conclusão de curso ao curso de Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientando: Junior Augusto Martines.
Orientadora: Elaine Amorim Soares.**

**Assis/SP
2021**

M385o MARTINES, Júnior Augusto

Obtenção da farinha de jiló (solanungilo) e análise de fenólicos totais / Júnior Augusto Martines.– Assis, 2021.

34p.

Trabalho de conclusão do curso (Química Industrial)-
Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA.

Orientadora: Me. Elaine Amorim Soares

1.Jiloeiro 2.Farinha-jiló 3.Fenólicos totais

FICHA

CDD 664.8

CATALOGRÁFICA

**OBTENÇÃO DA FARINHA DE JILO (*Solanum gilo*)
E ANÁLISE DE FENÓLICOS TOTAIS.**

JUNIOR AUGUSTO MARTINES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: _____
Me. Elaine Amorim Soares

Examinador: _____
Dr.(a) Silvia Maria Batista de Souza

**Assis/SP
2021**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, que sempre lutaram e trabalharam incansavelmente para que eu pudesse ter tudo do bom e do melhor principalmente os estudos. Este trabalho também é deles, esta vitória não aconteceria sem eles, então a eles dedico esta monografia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele eu não teria forças para passar os momentos difíceis, de desespero, de fraqueza, momentos em que não queria mais saber de nada e abandonar tudo.

Agradeço aos meus amigos Sergio Cortez, Rafaela Lima da Silva, Letícia Grejo e Aleicho Agnaldo Sachete, por se disponibilizarem a me ajudar e fornecendo dados para esta pesquisa e apoio efetivo na hora de realizar todas as análises.

Agradeço a Fundação Educacional do Município de Assis, por disponibilizar o Centro de pesquisas em ciências, aonde foram realizados todos os ensaios sem nenhum custo.

Agradeço a minha amiga e companheira nesses quatro anos de curso Letícia Grejo, por aguentar todos meus desabafos, minhas crises e sempre me acalmar quando necessário.

Enfim agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente ajudaram durante o desenvolvimento deste trabalho. Meu muito obrigado a todos vocês, por estarem ao meu lado, numa fase tão difícil e importante como esta.

RESUMO

O Jiloeiro (*Solanum gilo*) é uma hortaliça cuja origem remonta o período colonial no Brasil, planta oriunda da África, esta teria viajado na bagagem dos africanos até aportar na costa brasileira durante o processo de colonização. No Brasil ela é cultivada principalmente na região sudeste e em lugares de altas temperaturas e consumida nas regiões do nordeste e sudeste brasileiro. É uma hortaliça de consumo seletivo, pois possuem um sabor amargo e odor forte, porém por possuir um baixo teor calórico e apresentar vitaminas, sais minerais e compostos fenólicos. O objetivo deste trabalho foi produzir uma farinha do jiló e quantificar seus compostos fenólicos. Para a obtenção da farinha os frutos foram higienizados e secos em uma estufa de ar forçado a 55°C até peso constante, após a secagem do jiló foi processado em um triturador industrial para a produção da farinha, peneirada em uma peneira de mesh 500 de 25 mm e retirada às partículas maiores para melhor aproveitamento da farinha. Os compostos fenólicos foram quantificados pelo método de Folin-Ciocalteu utilizando-se a curva de calibração do ácido gálico. A extração foi realizada em triplicata utilizando o metanol como solvente em 5,0000 g de amostra. Para realização da extração foram colocadas as amostras no banho sônico por 60 minutos. Os resultados médios da quantificação de compostos fenólicos foram de $290,53 \pm 46,37$ mgEAG/100g. Considerando que o teor de fenólicos totais no fruto “*in natura*” ser de $77,01 \pm 0,78$ mg EAG/100g, o uso do jiló em forma de farinha, possibilita o consumo maior destes compostos importantes para a saúde. Sendo o jiló uma hortaliça muito rica em vitaminas, compostos fenólicos entre outras. Com base em todos os estudos levantados e após a realização das devidas análises e avaliação de seus resultados, pode-se concluir com base nesta pesquisa que é viável o uso da farinha funcional de jiló na alimentação por apresentar concentração alta de fenólicos totais.

Palavras-Chave: Jiloeiro; Farinha de Jiló; Fenólicos Totais.

ABSTRACT

The gilo (*Solanum gilo*) is a vegetable whose origin dates back to the colonial period in Brazil, originally from Africa, this plant would have traveled in the luggage of Africans to arrive on the Brazilian coast during the colonization process. In Brazil it is cultivated mainly in the southeast region and in places with high temperatures and consumed in the northeast and southeast regions. It is a vegetable of selective consumption, because it has a bitter taste and strong odor, however, it has a low-calorie content and has vitamins, minerals, and phenolic compounds. The objective of this work was to produce a gilo starch and quantify its phenolic compounds. To obtain the starch, the fruits were sanitized and dried in a forced air oven at 55°C to constant weight. After drying, the gilo was processed in an industrial grinder to produce the starch, sieved in a sieve of mesh 500 of 25 mm and the larger particles were removed for better utilization of the flour. The phenolic compounds were quantified by the Folin-Ciocalteu method using a calibration curve of gallic acid. The extraction was performed in triplicate using methanol as solvent in 5.000 g of sample. To perform the extraction, the samples were placed in the sonic bath for 60 minutes. The mean results of the quantification of phenolic compounds were 290.53 ± 46.37 mgEAG/100g. Considering that the content of total phenolics in the fruit "in natura" is 77.01 ± 0.78 mg EAG/100g, the use of gilo in the form of starch, allows the greater consumption of these important compounds for health. The gilo is a vegetable very rich in vitamins, phenolic compounds and others. Based on all the studies collected and after performing the proper analysis and evaluation of its results, it can be concluded from this research that it is feasible to use functional starch of gilo in food because it presents high concentration of total phenolics.

Keywords: Gilo tree; Gilostarch; total phenolic.

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Amostras de Jiló.	16
Figura2: Mecanismo de ação dos antioxidantes primários.	22
Figura3: Estrutura Fenólica dos Antioxidantes Sintéticos.	23
Figura4: Curva de Calibração do Ácido Gálico.	29
Figura5: Fruto após a secagem (esquerda) e farinha obtida (direita).	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos principais agentes antioxidantes.....	21
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. HISTÓRIA E ORIGEM DO JILÓ	15
3. ALIMENTOS FUNCIONAIS.....	17
3.1. FARINHAS FUNCIONAIS ENERGÉTICAS	18
3.2. FARINHAS FUNCIONAIS NUTRITIVAS.....	18
3.3. FARINHAS FUNCIONAIS.....	18
4. COMPOSTOS ANTIOXIDANTES.....	20
5. A EXTRAÇÃO DA ANTOCIANINA PRESENTE NO REPOLHO ROXO COMO MOTIVADOR NA APRENDIZAGEM EM QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.....	25
5.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	26
6. MATERIAISE METODOS.....	27
6.1. MATERIAIS.....	27
6.1.1. Jiló	27
6.1.2. Regentes	27
6.1.3. Equipamentos	27
6.2. MÉTODOS.....	28
6.2.1. Obtenção da Farinha	28
6.2.2. Determinação de Fenóis Totais pelo Método de Folin-Ciocalteu	28
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
8. CONCLUSÃO.....	31
REFERENCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

O jiloeiro (*Solanum gilo*) é uma hortaliça tipicamente tropical, por isso, é uma cultura que normalmente exige temperaturas elevadas, o cultivo ocorre no período de agosto a março, sendo a espécie bastante sensível ao frio. Entretanto, no litoral, pode ser cultivado durante o ano inteiro (HORTFORT,2003). É uma hortaliça anual de porte herbáceo, rico em fibras solúveis, de sabor amargo (DERIVI et al., 1998).

No Brasil, sua produção parece estar limitada às variedades: redondo (cultivar “Morro Grande” - Estado de São Paulo) e comprido (cultivares “Comprido Verde” - Estado do Rio de Janeiro e “Tinguá” - Estado de Minas Gerais) (WORLD CROPS, 2005).

O “jiló” bom para o consumo deve ser liso, brilhante, firme e sem machucados, sua cor deve ser verde por igual (quando apresenta sabor menos amargo), pois manchas amarelas indicam que o fruto já amadureceu. A polpa do “jiló” é macia, porosa e com pequenas sementes brancas, que lembram a polpa da “berinjela”. É um fruto de consumo seletivo e para ser usado na culinária, o “jiló” deve ser colhido ainda verde, cozido, ensopados ou frito. Em algumas regiões do Brasil há relatos do seu uso na medicina caseira no preparo de uma infusão em aguardente para o combate a gripes, resfriados e febre (HORTFORT online 2003).

Pertencente à família das *Solanáceas*, a mesma família das pimentas, batata, berinjela, tomate, entre outros, com origem provável na África, e introduzida no Brasil pelos escravos. A planta do jiló é semelhante à da berinjela, mas seus frutos são bem menores e apresentam um acentuado sabor amargo característico, por ter esse sabor amargo é pouco consumido. (LIDERNET, 2004). Há diferença no comportamento dos consumidores de jiló em função de região. No Rio de Janeiro, o mercado consumidor prefere frutos de coloração verde-clara e formato alongado, enquanto em São Paulo, a maior aceitação é por exemplares arredondados e verde-escuros (CARVALHO e RIBEIRO, 2002).

Segundo ODETOLA al. (2004), plantas de jiló contêm flavonóides, alcalóides e esteróides e seus frutos têm propriedades antioxidantes com habilidade de abaixar o nível de colesterol. Os frutos contêm aproximadamente 92,5% de água, 6% de carboidrato, 1% de proteína e 0,3% de gordura.

Recomendado para regimes alimentares pelo baixo valor calórico, o “jiló” é uma hortaliça que contém quantidades apreciáveis de sais minerais como cálcio, fósforo e ferro, além das vitaminas B5e C (HORTFORT, 2003).

O consumo do jiló é pouco apreciado, mas devido ao seu benefício funcional, a inclusão deste alimento na dieta traz vários benefícios à saúde. A farinha de jiló pode ser uma alternativa para aumentar o consumo desta hortaliça. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma farinha de alto valor nutricional e determinar os compostos fenólicos.

2. HISTÓRIA E ORIGEM DO JILÓ

O jiló (*Solanum gilo raddi*) é uma planta originária da África, mas muito popular em alguns estados do sudeste e do centro-oeste brasileiro, onde foi introduzido por escravos africanos. É possível que o jiló seja a mesma espécie cultivada na África, citada na literatura como *Solanum aethiopicum* (AVRDC, 2003 a, b).

A espécie *Solanum gilo* foi pela primeira vez descrita pelo, porém a planta nem sequer foi admitida por Sentner na sua monografia das *Solanáceas*, publicada em 1846. Outro autor, Dunal, fazendo a revisão da família em 1852, corrigiu a falta, porém deixando o “jiló” como sinônimo ou variedade de *S. racemiflorum* Dun, sendo que esta, no mesmo trabalho é considerada igualmente duvidosa e sinônimo de *S. aethiopicum* L. (CORREA, 1926).

No Brasil, são poucas as cultivares disponíveis, e todas nacionais, pois o jiloeiro não é explorado comercialmente na Europa e nos EUA (MORGADO e DIAS, 1992; FILGUEIRA, 2000). Os frutos são colhidos ainda imaturos, com sementes tenras e coloração verde-clara. Os frutos maduros não se prestam ao consumo. A cultivar Tinguá produz frutos de formato alongado, com coloração verde-clara, destacando-se por apresentar resistência à murcha bacteriana e à antracnose (FILGUEIRA, 2000).

O jiloeiro é uma hortaliça cujas plantas são bastante semelhantes às da berinjela, ou seja, é anual, herbácea, de caule ereto, com ramos verdes e alongado. Apresenta de duas a três flores juntas no mesmo entrenó, porém, em geral, apenas uma resulta em frutos. Os frutos são bagas carnosas, com formato de uma pequena berinjela, com pedúnculo alongado. Apresenta acentuado e característico sabor amargo ao serem colhidos verdes como está representado na Figura 1 abaixo (FILGUEIRA, 2003).

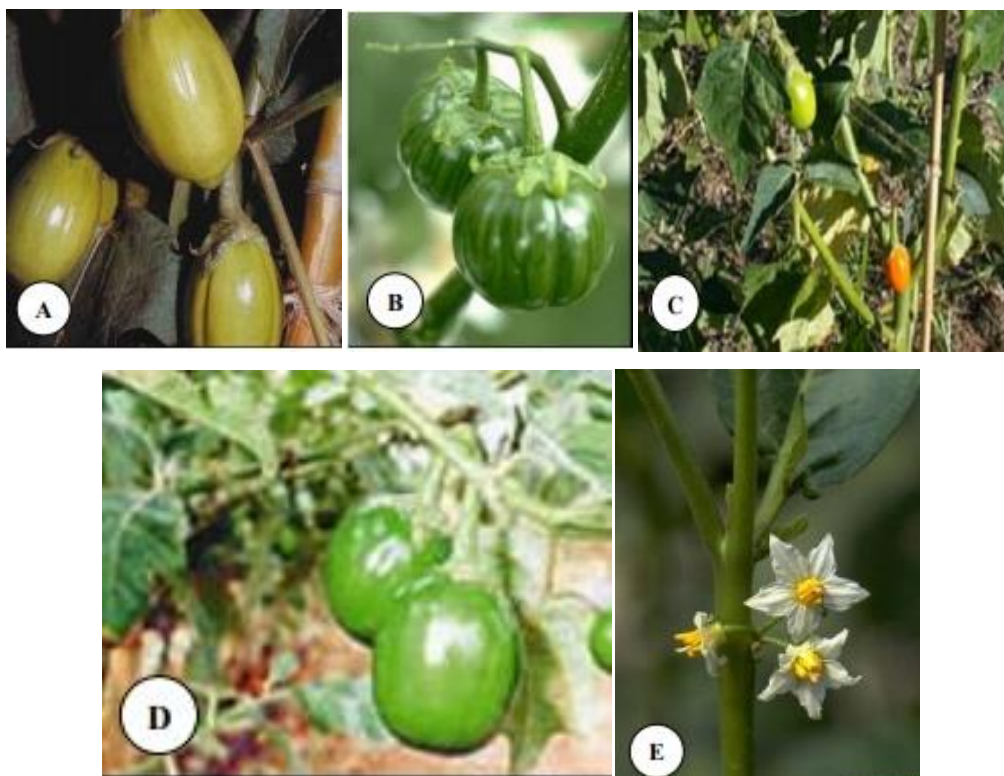


Figura 1: Amostras de Jiló; (A)- Frutos “jiló” comprido verde (In: SEMENTES FELTRIM, 2004); (B)- Frutos “jiló” redondo (In: BEGARD SCIENCE, 2004); (C)- Hábito “jiló” comprido (In: SPECIFIC CROPS, 2004); (D)- Hábito “jiló” redondo (In: ABH-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA, 2004); (E)- Flor (In: BEGARD SCIENCE, 2004).

O jiloeiro é muito exigente em temperatura e embora não mencionando as faixas ideais e críticas para esta hortaliça, relata que sob baixas temperaturas durante o inverno, pode ocorrer queda de flores e frutos novos. A colheita do jiló inicia-se 80 a 100 dias após a semeadura, prolongando-se por mais de cem dias (FILGUEIRA, 2003).

3. ALIMENTOS FUNCIONAIS

Hoje alguns compostos químicos que desempenham uma potente atividade biológica, comprovada por vários pesquisadores, são chamados de compostos bioativos ou, também podem ser chamados defitoquímicos e podem exercer diversos papéis beneficiando a saúde humana (HORST, LAJOLO, 2013). Através dos estudos desses compostos, inspirou o conceito de alimentos funcionais (BARRETO, 2011).

Estes alimentos podem ser considerados funcionais se forem demonstrados que pode afetar uma ou mais funções alvo no corpo de forma benéfica, sendo também necessário que seja relevante tanto na saúde, quanto no bem-estar e que também ajudem na redução do risco de uma doença (MORAES; COLLA, 2006). São alimentos funcionais todos os alimentos ou bebidas que, consumidos diariamente, trazem benefícios fisiológicos específicos, graças a presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis, cresce a cada ano o interesse de compostos bioativos presentes nos alimentos (Barreto, 2011).

De acordo com Horst& Lajolo (2013), estudos epidemiológicos, que abordam principalmente uma dieta rica em alimentos de origem vegetal, apresentam resultados interessantes, sugerindo que esses alimentos são capazes de influenciar na redução do risco do desenvolvimento de doenças crônicas como cardiovasculares, cânceres, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias. Sua fonte, mais comum na alimentação humana são as frutas, verduras, cereais integrais, e peixes, além de alguns tipos de chás, que contém uma substância denominada catequina, que possui alto poder antioxidantes e antienvelhecimentos (EMBRAPA, 2012).

Atualmente, são diversos os tipos de farinha que passam em supermercados ou lojas de alimentos naturais. O fato é que muitos alimentos podem ser transformados em farinha. Porém, antes de comprar esses produtos, é necessário ter a escolha certa e o conhecimento da escolha, pois todas as farinhas são funcionais, e muitas farinhas comercializadas como funcionais são ricas em amido e são tabus para uma alimentação saudável (MTGnutri,2021). Existem diferentes tipos de farinha e são classificados em diferentes funções.

3.1. FARINHAS FUNCIONAIS ENERGÉTICAS

São farinhas ricas em fibras e fitonutrientes com alto teor de amido, mas devido ao seu valor energético aliado a uma nutrição rica, são muito indicadas para a reabilitação e pessoas subnutridas que precisam restaurar seu estado nutricional e aprimorar suas habilidades. Fazem parte deste grupo a aveia, grão de bico e quinua (MTGnutri,2021).

3.2. FARINHAS FUNCIONAIS NUTRITIVAS

Eles são ricos em fibras e poucas calorias, o que é ótimo para a saúde intestinal e prolongando à saciedade. São ideais para pessoas com função intestinal instável e que precisam restaurar a flora intestinal e a saúde das mucosas: banana verde, berinjela, feijão branco, laranja amarga, maracujá e Yakang (MTGnutri,2021).

3.3. FARINHAS FUNCIONAIS

São feitos de frutas, grãos ou grãos e são ricos em fibras necessárias para manter o funcionamento normal do corpo. Quando adicionados às refeições, eles tornarão seus pratos mais saudáveis e nutritivos. A principal função da farinha é fazer com que os intestinos funcionem normalmente. Portanto, quando o intestino está funcionando bem, ajuda a diminuir o colesterol e a glicose. Porém, só a farinha não é suficiente para trazer todos os benefícios. Conciliando a uma alimentação saudável e balanceada e fazendo o consumo da farinha funcional antes ou durante as refeições ajuda na melhoria do metabolismo e com o consumo de água regularmente promete bons resultados (RODRIGUES, 2021).

Os riscos e benefícios do trigo são bem conhecidos. Faz pães e bolos macios deliciosos, mas pode ser tóxico para pessoas alérgicas a glúten ou doença celíaca. Existem várias maneiras alternativas de substituir a farinha clássica. Existem muitos para entender seu propósito. Eles são facilmente encontrados em lojas de alimentos naturais, e alguns até mesmo em supermercados. Possui bananas verdes, berinjelas, sementes de linho,

cocos e amêndoas. Afinal, por que existem tantas farinhas diferentes? Eles são realmente bons para sua saúde?

Cada um tem sua utilidade, seja na culinária ou na nutrição. Nos métodos de nutrição funcional, os nutricionistas se esforçam para entender os problemas, hábitos e tendências dos pacientes e buscam tratamento com base em mudanças dietéticas e novos estilos de vida, formulam diretrizes nutricionais específicas para cada pessoa e apontam nutrição suplementar quando necessário (RODRIGUES, 2021).

O prejuízo da farinha branca ou refinada está diretamente relacionado à falta de fibra. No processo de retirada da casca e do germe, parte rica em fibras, vitaminas e sais minerais, até 80% de suas propriedades são destruídas.

A farinha branca é um ingrediente pouco nutritivo e de alto índice glicêmico. Tem um efeito semelhante ao do açúcar no corpo, aumentando o nível de glicose no sangue, portanto, o consumo excessivo levará ao aumento dos triglicerídeos e ao aumento da incidência de diabetes, obesidade e doenças crônicas (RODRIGUES, 2021).

4. COMPOSTOS ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes estão presentes em vegetais, legumes, hortaliças, chás, e ainda em alguns cereais integrais. Sua estrutura é composta de um aglomerado de substâncias formadas por vitaminas, minerais, pigmentos naturais e compostos enzimáticos. Estes compostos enzimáticos são responsáveis por impedir o processo oxidativo causado pelos radicais livres, ou substâncias reativas, como também são chamadas (MESSIAS,2009).

Atualmente dentre as diversas classes de antioxidantes, os mais estudados são os compostos fenólicos, tais como os flavonóides, devido a sua capacidade de sequestro de radicais livres. No entanto, a ingestão de alimentos com este tipo de propriedade, não garante a proteção na íntegra de uma célula e de todo seu tecido, sua ação é pró-oxidante, e pode variar também de acordo com as condições presentes (BIANCHI; ANTUNES, 1999). Sendo assim, os antioxidantes devem estar presentes no organismo constantemente, visto que os radicais livres são resultado da produção de energia do organismo humano, assim quando há uma falta de agentes neutralizadores destes radicais, diz-se que o sistema está com a ocorrência de um estresse oxidativo (RENZ, 2003).

Estudos realizados nos últimos anos vêm mostrando que compostos fenólicos podem proteger contra inúmeras doenças degenerativas. Contudo o que vem chamando atenção são suas propriedades antioxidantes e seu papel inibitório na proliferação de células cancerígenas em cultura. Os compostos fenólicos, como os flavonóides, ganharam destaque ao provar sua ação antioxidante e quelante no combate contra a ação de radicais livres (MALLMANN, 2011).

Por definição, antioxidante é uma substância sintética ou natural, com capacidade de prevenir ou retardar a deterioração de alimentos, causados pela ação do oxigênio, assim como na literatura sua definição diz que, são enzimas ou substâncias orgânicas capazes de agir contra os danos causados pela oxidação (GONÇALVES, 2008).

A produção de energia do organismo humano, ou seja, cadeia respiratória resulta na redução completa ou parcial do oxigênio molecular, quando esta reação é completa há o envolvimento de quatro elétrons do oxigênio molecular, produzindo duas moléculas de água, mais energia como produto final como mostrado na Equação 1. No entanto quando esta reação é de caráter parcial existe a sintetização de produtos de reações secundárias,

como os intermediários com alto poder oxidativo. Entretanto o organismo é responsável apenas pela produção de 2 a 5 % destes intermediários, o restante está associado a poluentes ingeridos através da respiração, como o uso do tabaco e fumo.



O mecanismo de ação destes compostos varia de acordo com suas propriedades e classificação. Segundo suas propriedades alguns antioxidantes causam a remoção do oxigênio do meio, outros a varredura do ROS (espécies reativas do oxigênio), o sequestro dos metais catalisadores da formação de radicais livres, o aumento da geração de antioxidantes endógenos ou até mesmo a interação de mais de um mecanismo. Ainda sobre suas propriedades, estes compostos podem ser classificados também como enzimáticos ou não enzimáticos.

Não-Enzimáticos	Enzimático
α -tocofenol(vitamina E)	Superóxidodismutase
β -caroteno	Catalase
Ácido ascórbico (vitamina C)	NADPH-quinona oxidoreductase
Flavonóides	Glutathionperoxidase
Próteínas do plasma	Enzimas de reparo
Selênio	
Glucationas	
Clorofilina	
L-cisteína	
Curcumina	

Tabela 1: Classificação dos principais agentes antioxidantes.
Fonte: Bianchi (1999).

Em relação a sua classificação os antioxidantes podem ser divididos em compostos primários, sinergistas, removedores de oxigênios, biológicos, agentes quelantes ou antioxidantes mistos. Desta forma os flavonóides se encaixam na primeira classificação, como antioxidantes primários, que realizam a remoção ou inativação completa dos radicais livres presentes no organismo humano, durante a iniciação ou propagação da reação,

através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia. Este mecanismo está representado na Figura 2.

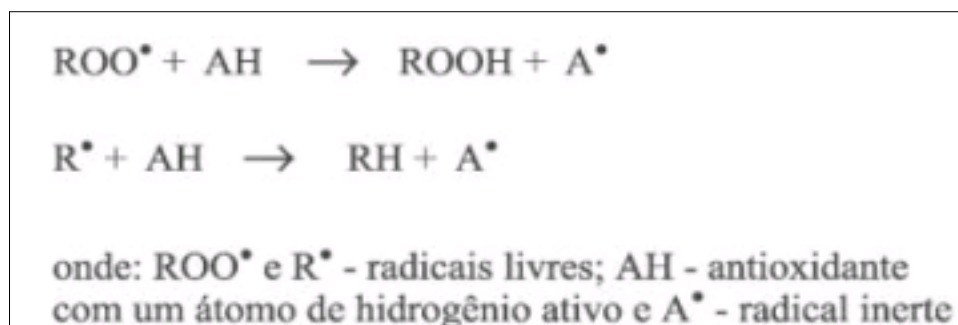


Figura 2: Mecanismo de ação dos antioxidantes primários.
Fonte: Aditivos & Ingredientes (2003).

Nesta reação o átomo de hidrogênio ativo presente nos flavonóis é abstraído pelos radicais livres R^{\bullet} e ROO^{\bullet} mais facilmente do que com os hidrogênios alílicos das moléculas insaturadas. Desta forma criam-se as moléculas inativas para a reação em cadeia e um radical inerte (A^{\bullet}), que vem dos antioxidantes. Assim o radical estabilizado pela ressonância, não terá capacidade de iniciar ou propagar as reações oxidativas (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2003).

A indústria alimentícia dispõe de uma alta variedade de substâncias naturais, que substituem os compostos sintéticos, trazendo diversos benefícios, principalmente econômicos. Os antioxidantes sintéticos mais utilizados são os BHA, BHT, PG e TBHQ, que reproduzem o efeito de sequestro de oxigênio dos flavonóides, no entanto sua ação é limitada a apenas um tipo de substância (Figura 3). Um exemplo desta limitação são os BHA, que reagem apenas em óleos insaturados de vegetais ou sementes (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2003).

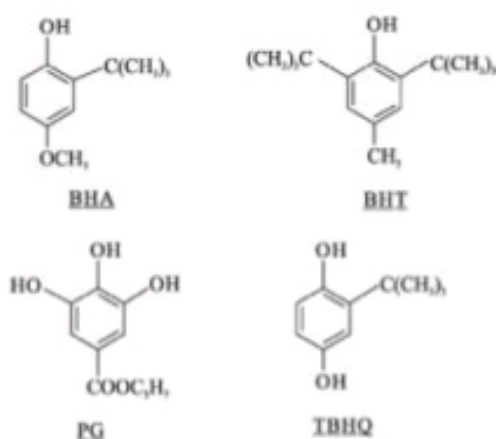


Figura 3: Estrutura Fenólica dos Antioxidantes Sintéticos.
Fonte: Aditivos & Ingredientes (2003).

A maior vantagem dos antioxidantes sintéticos sobre os naturais está na perda de efetividade durante o processo dos compostos naturais. Algumas mudanças ambientais, como pH, calor, fermentação, ou até mesmo a presença de metais, influenciam a alteração da qualidade destes compostos (LUIZ, 2010).

Na década de 80, os antioxidantes sintéticos eram muito utilizados na prevenção da oxidação em alimentos, porém, a partir de estudos voltados a extração de antioxidantes de fontes naturais, sua utilização decaiu significativamente, uma vez que foram detectadas sequelas no organismo, quando utilizados em doses elevadas (LUIZ, 2010).

Tais substâncias podem ser classificadas como primários, sinergistas, removedores de oxigênio, biológicos, agentes quelantes e antioxidante misto. Os primários são os compostos fenólicos, responsáveis pela remoção ou inativação dos radicais livres provenientes da iniciação ou propagação da reação através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2003).

Os compostos fenólicos possuem grande estabilidade, devido à ressonância do anel aromático presente em sua estrutura, além de carregarem grupos benzênicos com no mínimo um grupamento hidroxila, substituído um de seus hidrogênios (SOARES et. al., 2008).

Um dos mais importantes componentes do agrupamento fenólico são os flavonóides, que foram descobertos em 1530, através da extração da citrina, presente na casca do limão. Eles podem ser definidos como uma classe secundária do metabólito das

plantas, proveniente da condensação de uma molécula de ácido ciânico com três grupos malonil-CoA. São ainda, caracterizados como pigmentos naturais encontrados em plantas, como as folhas de chá, que desempenham uma função fundamental na proteção contra os agentes oxidantes (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2003).

Atualmente, existem aproximadamente quatro mil substancias caracterizada como flavonóides. Sua diversidade se dá pela facilidade de mudança em sua estrutura, tais como: hidroxilação, metilação, acilação, glicosilação, entre outras (KOES; QUATTROCCHIO; MOL, 1994).

5. A EXTRAÇÃO DA ANTOCIANINA PRESENTE NO REPOLHO ROXO COMO MOTIVADOR NA APRENDIZAGEM EM QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.

No ensino de química, a experimentação pode ser uma estratégia eficaz para a criação de problemas reais, permitindo contextualizar e estimular problemas de pesquisa. Segundo (GIL-PÉREZ et. All 2021), embora as atividades experimentais raramente ocorram em sala de aula, são apontadas como uma solução há muito esperada para melhorar o ensino de química.

O desinteresse pela química geralmente está relacionado à falta dessa conexão entre teoria e prática. Esse problema pode ser decorrente da falta de infraestrutura escolar, pois algumas escolas ainda não possuem laboratórios especializados ou equipamentos para a realização de cursos práticos (BASTOS et al., 2018). Usar cursos interdisciplinares é outra opção amplamente utilizada. Professores para atrair a atenção dos alunos em salas de aula remotas. Levando em consideração o bom feedback dos alunos, esse conceito para os cursos práticos tornou-se uma solução atrativa e com resultados satisfatórios (ALVES et al., 2020).

O experimento a ser realizado visa proporcionar aos alunos mais conhecimentos sobre a extração de corantes naturais (antocianinas) do repolho roxo, e fortalecer algumas disciplinas de química em sala de aula. O corante natural encontrado no repolho roxo se deve à presença da substância Cianidina-3-p-cumarilsoforosídeo-5-glicosídeo, que faz parte do grupo das antocianinas.

5.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O experimento da extração da antocianina do repolho roxo, com água á temperaturas diferentes, Os materiais e reagentes utilizados na aplicação da prática experimental foram:

- Três Béqueres.
- Um bastão de vidro.
- Um bico de Bunsen.
- Papel indicador de ácido e base.
- Repolho roxo.
- Água.

No desenvolvimento do trabalho serão aplicados dois questionários, sendo um aplicado antes da execução da prática e outro aplicado depois. Aos quais contemplavam as seguintes perguntas.

Primeiro questionário:

- O que são corantes naturais?
- O que é extração?
- Quais são os tipos de fatores que podem contribuir para que ocorra a extração de um corante natural?
- Em sua opinião o corante extraído do repolho roxo pode ser utilizado para quais finalidades?

Segundo Questionário:

- O que são antocianinas?
- Como é chamada a antocianina encontrada no Repolho Roxo?
- A extração do corante natural do Repolho Roxo em água á temperatura mais elevada caracteriza um processo endotérmica ou exotérmica?
- De acordo com seus conhecimentos os corantes derivados das antocianinas, podem ser utilizados para quais finalidades?

As respostas deste questionário foram fundamentais para poder avaliar o índice de aprendizagem dos discentes que participaram do experimento.

6. MATERIAISE METODOS

6.1. MATERIAIS

6.1.1. Jiló

Os Jilós utilizados nessa pesquisa foram obtidos através do mercado local.

6.1.2. Regentes

O padrão, ácido Gálico (AG) e os demais reagentes: O Folin-Ciocalteu, Metanol P.A, Água Destilada e o Carbonato de Sódio que serão de grau analítico.

6.1.3. Equipamentos

- Estufa de circulação de ar MA 035 – MARCOM;
- Dissecador;
- Estufa de Incubação 45°C MA 032/1;
- Bomba a vácuo FISATOM 820;
- Balança Analítica;
- Espectrofotômetro;
- Peneira de *mesh* 500 de 25 mm.

6.2. MÉTODOS

6.2.1. Obtenção da Farinha

Os pedaços do jiló, foram cortadas em pedaços pequenos (aproximadamente 1 cm²), e lavadas com um pequeno volume de hipoclorito e espalhadas em bandejas plásticas, colocadas em estufa de secagem com circulação de ar sob temperatura de 55°C, durante 36 horas. Após a secagem, analisou-se o rendimento do produto através da quantidade de fruta para a quantidade de farinha obtida, buscando ainda resolver a questão do escurecimento que se formam durante as análises, as amostras foram submetidas ao processo de secagem em estufa de ar forçado a 55°C até peso constante.

6.2.2. Determinação de Fenóis Totais pelo Método de Folin-Ciocalteu

Será preparada previamente uma curva de calibração do ácido gálico (AG), tendo como solução mãe, 0,05 g AG – 500 mL de metanol. Partindo desta solução, foram efetuadas diluições de 50 ug a 500 ug/mL⁻¹. A determinação de compostos fenólicos totais será realizada em triplicata para a amostra de extrato fenólico. O extrato previamente preparado foi dissolvido em metanol, (1 mL – 100 mL), em um balão volumétrico. Uma alíquota de 100 uL desta última solução foi agitada com 500uL do reagente de Folin-Ciocalteu e 6mL de água destilada durante 1 min.; passado este tempo, 2 mL de Na₂CO₃ a 15% será adicionado a mistura e submetida a agitação por 30s. A solução terá seu volume ajustado para 10 mL com água destilada. “Após 2 h, a absorbância das amostragens será lida a 750 nm, utilizando-se cubetas de quartzo, tendo como “branco” o metanol e todos os reagentes sem o extrato. O teor de fenóis totais (FT) será determinado pela interposição da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída e expressos como mg de EAG (equivalente de ácido gálico) por g de extrato.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 4 mostra a curva de calibração com padrão de ácido gálico nas concentrações de 20 a 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$. O coeficiente de determinação obtido foi de 0,998, indicando que os dados estão próximos da reta ajustada.

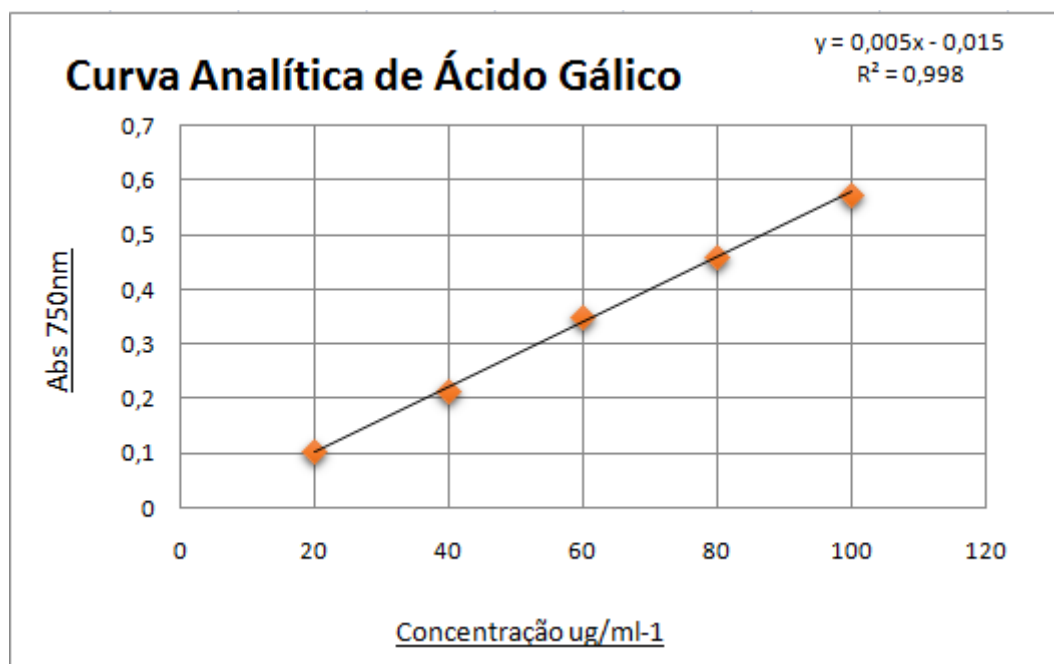


Figura 4: Curva de Calibração do Ácido Gálico.

Após a secagem e moagem foi possível obter uma farinha sabor suave e de odor forte, conforme mostrada na figura 5.



Figura 5: Fruto após a secagem (esquerda) e farinha obtida (direita).

Os resultados médios da quantificação de compostos fenólicos foram de $290,53 \pm 46,37$ mgEAG/100g.

Da Silva e colaboradores estudaram o comportamento dos fenóis totais em diferentes tempos e temperaturas, testando as seguintes situações: 100°C/4,5h; 80°C/7,5h; 60°C/9,0h e 40°C/24h. Obtiveram respectivamente os seguintes valores 528,1 ± 6,25; 634,1 ± 11,3; 781,4 ± 20,7 e 830,6 ± 16,2 mgEAG/100g. Comparado a este trabalho, o valor obtido neste foi menor que o estudo realizado, porém, isso pode ser explicado pelo fato dos compostos fenólicos totais serem influenciados por fatores como: espécie estudada, práticas de cultivo, maturação, origem geográfica, estágio de crescimento, condições de colheita e processo de armazenamento.

Segundo Da Silva e colaboradores, a quantidade de fenólicos totais no fruto "*in natura*" é de 77,01 ± 0,78 mg EAG/100g, e se considerarmos este valores o uso do jiló em forma de farinha, possibilita o consumo maior destes compostos importantes para a saúde.

8. CONCLUSÃO

Sendo o jiló uma hortaliça muito rica em vitaminas, compostos fenólicos entre outras, recomenda-se o aumento do consumo, pois sua utilização na alimentação traz vários benefícios a saúde. O uso de farinha do jiló torna-se uma alternativa para o baixo consumo.

Foi possível obter uma farinha com teores de compostos fenólicos de $290,53 \pm 46,37$ mgEAG/100g.

Com base em todos os estudos levantados e após a realização das devidas análises e avaliação de seus resultados, mesmo com alguns interferentes, pode-se concluir com base nesta pesquisa que é viável o uso da farinha funcional de jiló na alimentação por apresentar concentração alta de fenólicos totais.

REFERENCIAS

ACHKAR, M. T.; NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D. VILEGAS, W. Propriedade antioxidantes de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v.11, n.02, ago/dez 2013, p.398-406.

ADITIVOS & INGREDIENTES. Antioxidantes: Tipos de mecanismos de ação. 2003. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/780.pdf>. Acesso em 23 ago. 2020.

ADITIVOS & INGREDIENTES. Os flavonoides como antioxidantes. Disponível em:http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/200.pdf. Acesso em 23 ago. 2020.

CONSTRUTIVISMO: Defesa ou uma Avaliação Crítica Contínua. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/b:sced.0000004555.57519.8f> acesso em 11 out 2021.

ALVES, Janainne Nunes; COSTA, Claudiane Moreira; FARIA, Bruno Lopes De; LEMOS, Paulo Giovane Aparecido; OLIVEIRA, Ramony Maria da Silva Reis; SILVA, Cléber Silva E. Ciências na pandemia: uma proposta pedagógica que envolve interdisciplinaridade e contextualização. **Revista Thema**, 2020, p. 184-203.

AVRDC. **African eggplant.**Shanhua: Asian Vegetable Resarch& Development Center, 2003 a. 1p. (AVRDC International Cooperators' Faetsheet).

AVRDC. **African eggplant.**Shanhua: Asian Vegetable Resarch& Development Center, 2003 b. 2p. (AVRDC InternationalCooperators' Faetsheet).

BARRETO, Norma Danielle Silva. **Qualidade, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos de híbridos comerciais de meloeiro cultivados no Ce e Rn.** 2011. 185p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Rio Grande do Norte, Mossoró, 2011.

BASTOS, Fernando; LABARCE, Eliane Cerdas; PEDRO, Alessandro; TAKAHASHI, Bruno Tadashi. **Reflexões em ensino de ciências.** Atena, v. 4, 2018

BIANCH, Maria de Lourdes Pires; ANTUNES, Lusânia Maria Gregg. Free Radicals and the main dietary antioxidants. **Revista Nutrição**. v.12. n.02 maio 1999. p.123- 130.

CARVALHO, A. C. P. P.; RIBEIRO, R. L. D. Análise das capacidades combinatórias em cruzamentos dialéticos de três cultivares de jiloeiro. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v.20, n.1, p.48-51, 2002.

CORREA, M. P. **Dicionário das Plantas úteis no Brasil e das Exóticas Cultivadas**.IV- Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1926-1978.

DERIVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H.M.; SILVA, M. B. **Efeito hipoglicêmico de alimentos ricos em fibra solúvel. Estudo com Jiló (*SolanumgiloRaddi*)**.AlimNutr., São Paulo, 9:53-64, 1998.

ECYCLE, E. Antioxidantes: o que são e em quais alimentos encontrá-los. 2015. Disponível em <<https://mgtnutri.com.br/farinhas-funcionais-importancia-classificacao-e-beneficios/>>. Acesso em: 20 setembro, 2021.

EMBRAPA. Alimentos Funcionais: a saúde que vem do “prato”. Bento GonçalvesRS. Disponível em:<<http://ainfo.cnpti.embrapa.br/digital/item/5891/1/alimentos-funcionais-Reciclandoldeias10.pdf>>2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produtividade e comercialização de hortaliças** 2.ed Viçosa, MG: UFV, 2000. 402p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produtividade e comercialização de hortaliças**. 2ª ed.Viçosa: UFV, 2003. 412p.

GONÇALVES, A. E. S. S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonoides e vitamina C**. 2008, 88p. Dissertação (mestrado) – Programa de pós graduação em ciências dos alimentos – Faculdade de ciências farmacêuticas, São Paulo, 2008.

HORST, M. A.; LAJOLO, F. M. Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos. In: COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 3. ed. Barueri: Manole, 2013. cap. 36, p. 772-807.

HORTFORT – Grupo HortFort Com. Imp. e Exp. Ltda. Disponível em: http://www.hortfort.com.br/produtos.php?id_pro=35. Acesso em 23 ago. 2020.

KOES, R. E.; QUATTROCCHIO, F.; MOL, J. N. M. The Flavonoid Biosystem the tic Pathway in Plants: Function and evolution. **BioEssays**, v.16, n.02, Fev 1994, p.123- 132.

LIDERNET. Disponível <http://www.lidernet.com.br>. Acesso em 23 ago. 2020.

LUIZ, A. H. M. **Antioxidante natural vs Antioxidante sintético**. 2010. Disponível e: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/17845-antioxidante-natural-vs-antioxidante-asintetico>. Acesso em 23 ago. 2020.

MALLMANN, L. P. **Extração das antocianinas a partir da casca de berinjela**. 2011 48p. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de ciências e tecnologia de alimentos. Curso de Engenharia de Alimentos. Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MESSIAS, K. L. S. Os antioxidantes. **Revista FoodIngredients Brasil**, v.15, n.06, 2009, p.16-30. Disponível em: <<http://revista-fi.com/materias/83.pdf>>acesso em 23 ago. 2020.

MESSIAS, Karina L.da Silva. Dossiê dos Antioxidantes. **RevistaFood Ingredientes Brasil**. n06, jun. 2009. p.16-30.

MORAES, Fernanda P.; COLLA, Luciane M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios a saúde. **Revista eletrônica de farmácia**. v.03, n.02, p.109-122. 2006.

MORGADO, H. S.; DIAS, M. J. V. Caracterização da coleção de germoplasma de jiló no CNPH/Embrapa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.2, p.86-88, 1992.

ODETOLA, A. A.; IRANLOYE, Y.O.; AKINLOYE, O. HypolipidaemiepotentialsofSolanummelongenaandSolanumgiloonhypercholesterolemicrabbits. **Pakistan JournalofNutrition**, Ilbadan, v.3, n.3,p.180-187, 2004.

RENZ, S. V.**Oxidação e Antioxidantes**. In: Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do tecido Animal – Programa de pós-graduação em ciências veterinárias da UFRGS. Rio Grande do Sul. 2003.

RODRIGUES SILVA, Gustavo. Farinhas funcionais. Local. Disponível em <<https://espacobambui.com.br/conheca-os-diferentes-tipos-de-farinhas-funcionais/>> Acesso em 14 jul. 2021.

SILVA, R. R.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; LEÃO, M. **Efeito dos flavonoides no metabolismo do ácido araquidônico**. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. p.127-133. Abr/Jun 2002.

SILVA, S. R. S.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; Uso do chá preto (*Camellia Sinensis*) no controle de diabetes mellitus. **Revista de ciências farmacêuticas básica e aplicada**. V.31, n.03. Abril. 2010 p.133-132.

Singleton V. & Rossi J. **Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents**. Am. J. Enol. Vitic. 16: 144–158. 1965.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKUKSKI, E. E.; CONZAGA, L.; FETT, R. Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante da casca de Uvas Niágara e Isabel. **Rev. Bras. Frut., Jaboticabal**, v.30, n.1, março 2008, p.59-64.

SOUSA, C. M. D. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 2, 2007, p. 351–355.

WORLD CROPS. Jiló. **Solanum gilo**. Worldcrops for the Northeastern United State. Disponível em: <http://www.worldcrops.org/crops/JO:O.cfm>. Acesso em 23 ago. 2020.