

Capítulo 41

CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHA DE CAROÇO DE SERIGUELA (SPONDIAS PURPÚREA L.)

[DOI: 10.37423/200601522](https://doi.org/10.37423/200601522)

Maria Rosa Figueiredo Nascimento (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Rio de Janeiro, Brasil).

Valéria França de Souza (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Rio de Janeiro, Brasil).

Katia Cansanção Correa de Oliveira (Programa de Pós-Graduação, Instituto de Nutrição Josué de Castro /Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil).

José Luís Ramirez Ascheri (Embrapa Agroindústria de Alimentos- EMBRAPA. Rio de Janeiro, Brasil).

Angelson Figueira Marinho (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ).



RESUMO: Os coprodutos de vegetais podem conter diversos compostos bioativos e em muitos casos são factíveis de aproveitamento. Estes são os principais responsáveis pela atividade antioxidante. A exemplo da seriguela (*Spondias Purpúrea* L.) que merece destaque, pois estudos têm demonstrado que fontes naturais de antioxidantes contribuem para efeitos benéficos na saúde. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma farinha de caroço de seriguela e determinar a composição centesimal e a sua atividade antioxidante. Os frutos foram adquiridos na Central de Abastecimento Sociedade Anônima (CEASA) do Rio de Janeiro-RJ. Os métodos aplicados neste estudo incluem: seleção e higienização das frutas (pré-lavagem, lavagem e sanitização em água clorada em 200 ppm por 20 minutos), retirada da polpa, trituração dos caroços processados em multiprocessador, marca SKYSEN PA7, secagem a 60°C por 8 horas em estufa ventilada com circulação de ar, moagem para produção da farinha do caroço de seriguela (moinho de facas e martelos em peneira de 1 mm, moinho de discos em peneira de 2 mm e moinho de PERTEN, 1680 rpm utilizando peneira de 2 mm), logo, acondicionado em vidros estéreis com tampas herméticas e armazenado sob congelamento a 10°C, para posterior uso. Foram determinados na farinha, utilizando métodos oficiais: umidade, proteínas, fibras e carboidratos. A atividade antioxidante foi determinada pelo método DPPH (2,2 difenil-1-picrilidrazil). Com relação aos resultados, a farinha apresentou 9,52% de umidade, 1,69% de proteínas, 2,26% de fibra solúvel e 68,72% de fibra insolúvel totalizando 78,98% de fibra alimentar e 14,68% de carboidratos agregando valores nutricionais. O resultado analítico da farinha apresentou um percentual de sequestro de radical livre elevado (%SRL 88µM), sugerindo-se, portanto, alimento potencialmente rico em antioxidantes. Conclui-se que, nas condições deste estudo, que é possível elaborar farinha do caroço de seriguela, para uso no desenvolvimento de produtos alimentícios, como por exemplo, panificáveis, entre outras alternativas.

Palavras-Chave: Resíduo de Seriguela; Farinha; Antioxidante; Secagem.

1 INTRODUÇÃO

1.1 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

1.1.2 IMPACTO AMBIENTAL

Nas últimas décadas, as questões ambientais têm sido discutidas, pesquisadas em todo o mundo, com o objetivo principal de resgatar a qualidade de vida no planeta. No Encontro Mundial, Rio +20 no Rio de Janeiro (Brasil) no período de 20 a 22 de junho de 2012, Chefes de Estado do mundo inteiro se reuniram na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Foi realizado o 20º encontro da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, tendo como objetivo o futuro do planeta as metas de preservação do meio ambiente, isto é, progredir sem agredir o meio ambiente, renovando o compromisso social e futuro ambientalmente sustentável para o presente e futuro (RIO +20 CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS, 2012).

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, define desenvolvimento sustentável como aquele que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras em satisfazer as suas necessidades (CMMAD, 1987).

Tais preocupações são, em grande parte, resultantes do grau de apropriação que a humanidade tem feito dos recursos ambientais, às vezes muito além da capacidade regenerativa da natureza (IRIAS et al., 2004), já que o impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. O Ministério do Meio Ambiente através da Resolução 357 (BRASIL, 2005a) prevê a manutenção e conservação do meio ambiente ao mesmo tempo em que contempla a necessidade de adoção de uma nova ética social, buscando explorar a dimensão econômica de forma racional e adequada, visando à manutenção do equilíbrio ecológico, garantia da saúde, qualidade de vida e bem-estar social, econômico e ambiental das famílias brasileiras.

A questão principal é como mensurar os impactos ambientais nessa abrangência de aplicação, de tal forma que seja possível fazer uma avaliação (IRIAS et al., 2004). No caso da agricultura, o desafio adicional é como avaliar os impactos ambientais de tecnologias responsáveis pelas inovações, conquanto possa ser um dos mais relevantes (IRIAS et al. 2004).

As questões ambientais têm provocado interesses e preocupações a todos que se envolvem com as atividades agroindustriais em função dos resíduos gerados nessas atividades e os danos ambientais, se não forem definitivamente tratados (FIORI, SCHOENHALS e FOLLADOR, 2008).

Segundo Lopes et al. (2008), a população mundial produz milhões de toneladas de resíduos agroindustriais anualmente, embora sejam biodegradáveis, é necessário um tempo mínimo para ser compostado. Em virtude da intensa atividade humana na terra, observa-se que a cada dia é mais difícil a reciclagem natural desses resíduos. A maior parte é direcionada à ração animal ou simplesmente amontoados no solo.

Segundo Aquarone et al., (1975), *a indústria gera dois tipos de produtos: transforma a matéria-prima em produto desejado e gera também subprodutos que possuem valor comercial cuja recuperação, na maioria das vezes não é desejada, pois acarretaria ônus à empresa.*

A geração de resíduos e subprodutos é inerente a qualquer setor produtivo (LOPES et al, 2008), entretanto, esses resíduos e subprodutos não podem ser considerados como lixo, pois possuem valor econômico agregado e podem ter o seu reaproveitamento no próprio processo produtivo (PELIZER et al., 2007).

Resíduo agroindustrial engloba não somente sólidos como também efluentes líquidos e os materiais presentes nas emissões atmosféricas. Para que esses resíduos possam retornar ao meio ambiente devem passar por tratamentos e serem enquadrados nos padrões estabelecidos na legislação ambiental para não causarem poluição (PELIZER et al., 2007).

A geração de resíduos depende fundamentalmente das matérias-primas e dos processos de produção. Os resíduos podem ter origem nas diversas unidades, desde a limpeza das edificações e de equipamentos, nas operações preparatórias da escolha e seleção da matéria-prima e no processamento em si (MENDONÇA et al.,2003). A disposição inadequada dos mesmos pode contaminar o solo, as águas superficiais e subterrâneas e degradar a vegetação (AQUARONE, 1990). Vale salientar que muitos resíduos de alimentos, antes eliminados como substâncias inaproveitáveis, atualmente são transformados em subprodutos de larga aceitação comercial (MENDONÇA et al., 2003).

Os resíduos agroindustriais podem apresentar elevados problemas de deposição final e potencial poluente. Atualmente, conceitos de minimização, recuperação, aproveitamento de subprodutos e bioconversão de resíduos são cada vez mais difundidos e necessários para as agroindustriais (EMBRAPA, 2003).

1.1.3 NO BRASIL

A agroindústria é um dos segmentos mais importantes da economia brasileira, tanto no abastecimento interno como no desempenho exportador do Brasil (EMBRAPA 2003). As agroindústrias, normalmente situadas próximas aos centros urbanos, produzem quantidades consideráveis de resíduos sólidos e líquidos durante as etapas do processo industrial, que em alguns casos são jogadas em aterros sanitários ou simplesmente estocados próximos às áreas de produção, sem alternativa de destino final definida, o que pode gerar problemas sanitários e ambientais (MENDONÇA et al., 2003).

Na industrialização do abacate, para obtenção de óleo usado na produção de cosméticos, resulta numa quantidade muito grande de resíduos, principalmente os constituídos pelo caroço do fruto, que chega a aproximadamente 25% do total do fruto. O custo para a produção desse óleo é muito elevado, não há aproveitamento para esse resíduo (SOARES, 1998).

Segundo Soares (1998), a implantação de Programas de Qualidade Total (PTQ) tem reduzido o impacto poluidor de várias atividades de natureza agroindustrial. No entanto, muitos casos ainda prevalecem sem qualquer proposta de solução definitiva, por exemplo, em abatedouros de frangos, os animais que chegam mortos e os que são condenados pela Inspeção Federal representam em média 4-5%. Esses animais são normalmente incinerados ou mesmo enterrados. Um destino inconveniente devido à possibilidade de contaminação de lençóis freáticos com resíduos indesejáveis e/ou microorganismos patogênicos. Por outro lado, a incineração é também um processo poluente e de alto custo que gradativamente está sendo abandonado. Assim, de um modo geral, o aproveitamento integral de resíduos gerados na indústria alimentícia pode evitar o encaminhamento desses para aterros sanitários, permitindo o estabelecimento de novas alternativas tecnológicas e ecológicas viáveis economicamente.

1.1.4 APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

De acordo com Brochier et al. (2008), a agroindústria destaca-se por gerar resíduos nobres, apresentados sob a forma de bagaços, farelos, polpas, ossos, vísceras, penas e outros. Alguns desses resíduos apresentam alta carga poluidora e, se não forem devidamente tratados e aproveitados, podem provocar significativos impactos ambientais.

Durante o processamento de frutas para obtenção de polpas são gerados resíduos, como as frutas refugadas, cascas e os centros das frutas, e também as sementes, ou caroços e os bagaços (EMBRAPA, 2003). O crescimento desse mercado, de uma maneira geral, tem sido responsável pelo grande aumento na produção desses resíduos.

Segundo Lima e Marcellini (2006), esses resíduos constituem a maior parte do processo produtivo e são importantes fontes de energia tanto para o consumo doméstico como para o industrial. Alguns são utilizados como combustível, outros como ração, mas uma grande quantidade é desprezada ou queimada no campo, promovendo problemas ambientais. A possibilidade da utilização e aplicação desses resíduos na produção de alimentos que possam ser incluídos na alimentação humana, já que esses resíduos muitas vezes possuem alto teor de proteína, carboidrato, lipídios, fibras, flavonoides e outros antioxidantes OLIVEIRA et al., 2002).

1.1.5 PRODUTOS FORMULADOS COM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Os resíduos da agroindústria têm grande potencial nutritivo como mostrado por Pereira et al. (2011) que fez a avaliação da farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus lanatus*) produzida na região sul do Tocantins, encontrou teor de fibra de 28,33% que pode ser considerado elevado, tornando essa farinha um produto para ser adicionado na fabricação de vários produtos alimentícios como complemento nutricional, contribuindo para o aproveitamento de resíduos. Santos (2011) produziu farinha com o resíduo da acerola (*Malpighia glabra* L.) e constatou teor de fibras totais (85,90%) concluindo que essa farinha é um produto de excelente valor nutricional, uma nova alternativa de alimentação saudável.

Entre os subprodutos de frutas os caroços ou sementes, são muito utilizados na alimentação humana, podem ser cozidos ou torrados em forno ou assadas na brasa, além de serem nutritivas, são saborosas (SILVA et al., 2007). A farinha de caroço de jaca pode ser aproveitada na alimentação humana como ingrediente de “multimisturas”, devido sua riqueza em proteínas e ferro (SILVEIRA, 2000). Sementes de abóbora, melão, caju, melancia, girassol, amendoim e gergelim contribuem com nutrientes indispensáveis à saúde (MORETTE; MACHADO, 2006). Quando torradas e salgadas, servem como aperitivos ou podem ser consumidas em pequenas porções, junto com as refeições diárias (SILVEIRA, 2000).

De acordo com Borges et al. (2006) que caracterizaram caroços de jaca e semente de abóbora para elaboração de biscoito tipo *cookie*. Comparando as farinhas entre si verificaram que a farinha de semente de jaca destaca-se pelo alto teor de fibra e carboidratos em relação à farinha de semente de abóbora, a qual é mais rica em proteína, lipídeos e ferro, que deve ficar restrita para enriquecimento ou suplementação de alguns produtos.

Borges (2006) recomenda a adição de 30% de farinha do caroço de jaca em biscoitos *cookies*. Onde os mesmos tiveram excelente aceitação e alta intenção de compra, sem contar que essas farinhas são consideradas ricas em fibras, contendo mais 6g/100g de sólidos (BRASIL, 1998).

A farinha do caroço de jaca, por apresentar conteúdos orgânicos e minerais, similares ao trigo, apresentando, alto teor de proteínas, poderá ser testada em maiores níveis em produtos de panificação (GUTKOSKI, 2003). Segundo Okai (1990) a amêndoa da semente de manga pode ser incluída na dieta de monogástricos, são os animais não ruminantes que apresentam um estômago simples, com uma capacidade de armazenamento pequena. As principais espécies são: o homem, aves, suínos, cães, gato, coelho, equinos, sem causar efeitos adversos.

2. SERIGUELA



À esquerda, seriguela *in natura* e à direita, seu resíduo (caroço).

Fonte: Arquivo Pessoal

A serigueleira (*Spondias purpurea* L.), planta pertencente à família *Anacardiaceae*. Originária da América Tropical, produz um fruto denominado de seriguela também chamada ameixa-da-espanha, cajá vermelho, ciroela, jocote, ciruela mexicana, etc. Fruto tipo drupa, forma ovóide, coloração variando do amarelo ao vermelho intenso, com casca fina e lisa, polpa amarela e possui semente de cor bege grande em relação ao tamanho da fruta quando maduro, possui polpa de aroma e sabor agradáveis (NAGY et al., 2002).

O tamanho, forma e cor dos frutos podem ser diferentes de acordo com a variedade botânica e fase de amadurecimento (MACÍA et al., 2000). A qualidade dos frutos depende das características morfológicas e físicas (cor, tamanho, firmeza) e da composição química (relação açúcar/ acidez, conteúdo de vitaminas e minerais) (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ et al., 2008).

Devido sua excelente qualidade sensorial, a seriguela é muito apreciada no nordeste brasileiro (MARTINS et al., 2003; FIGUEIREDO; PASSADOR; COUTINHO, 2006), refletido pelo contínuo aumento de consumo desse fruto *in natura* ou processado na forma de diversos produtos, normalmente disponibilizados no mercado, o que tem proporcionado crescente interesse para seu cultivo comercial

(SACRAMENTO e SOUZA, 2000). Sob o ponto de vista alimentar, trata-se de um fruto extremamente rico em carboidratos, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas A, B e C (FIGUEIREDO, PASSADOR e COUTINHO, 2006).

Nas serigueleiras provenientes do nordeste brasileiro, a polpa contribui com 70, %, a casca representa 14,00% e a semente outros 16,00% do peso da fruta no estágio maduro (EMBRAPA AGROINDUSTRIA TROPICAL, 2001). O fruto mede aproximadamente 2,5 a 5 centímetros de comprimento e pesa de 15 a 20 gramas (EMBRAPA AGROINDUSTRIA TROPICAL, 2001). A camada de polpa é fina, com um caroço do tamanho de uma azeitona grande (EMBRAPA AGROINDUSTRIA TROPICAL, 2001). O fruto é parecido com o cajá, mas ao contrário deste é bastante doce.

A seriguela, por sua atrativa coloração e excelente sabor, vem sendo comercializada na forma *in natura* em diversas regiões do Brasil (FILGUEIRAS et al.,1999 e FILGUEIRAS et al., 2000). A fruta madura apresenta 70,22% de rendimento médio de polpa, 21,25 °Brix, 0,62% de Acidez Titulável (ácido cítrico), com índice de maturação (Sólidos Solúveis Totais/Acidez Titulável total) de 34,32 e pH 3,44,além de 6,70 de açúcares redutores e 1% de amido (FILGUEIRAS et al.,1999; FILGUEIRAS et al., 2000).

3.ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes são um conjunto heterogêneo de substâncias formadas por vitaminas, minerais, pigmentos naturais e outros compostos, sobretudo de origem vegetais e, ainda enzimas, que bloqueiam o efeito danoso dos radicais livres. O termo antioxidante significa ||que impede a oxidação de outras substâncias químicas||, que ocorrem nas reações metabólicas ou por fatores exógenos, como as radiações ionizantes. São obtidos dos alimentos, sendo encontrado em sua maioria nos vegetais, o que explica parte das ações saudáveis que as frutas, legumes, hortaliças e cereais integrais exercem sobre o organismo. (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Os antioxidantes produzidos pelo organismo ou obtidos através da dieta têm a finalidade de proteger o organismo da ação de radicais livres através dos sequestros dos mesmos (GÁLVEZ, 2010). Vários estudos têm demonstrado que as frutas e vegetais possuem compostos fitoquímicos com capacidade antioxidante, que são associados à baixa incidência e mortalidade por doenças crônico-degenerativas (DÉGASPARI et al., 2004). Algumas plantas são reconhecidas por sua ação contra radicais livres.

Os radicais livres são substâncias endogenamente formadas no organismo humano que apesar de possuírem funções fisiológicas podem causar lesões (AMES et al., 1993). Seu surgimento acontece quando os elétrons do último orbital do átomo ficam desemparelhados por ganho ou perda de um elétron. Essa transferência de elétron ocorre nas reações de oxirredução sendo o oxigênio molecular

a principal fonte de radicais livres na célula (AMES et al., 1993). O aparecimento deles é desencadeado por diversas atividades essenciais para a vida como: respiração, alimentação, ou qualquer atividade que cause algum tipo de *stress* (AMES et al., 1993). Também os fatores ambientais que também contribuem para o surgimento desses radicais, como a poluição do ar, presença de fumaça ou alimentos inadequados, são fatores que predispõem o aparecimento desses radicais.

Para diminuição dos efeitos nocivos dessas moléculas, devem-se incluir elementos que doem espontaneamente os elétrons que estão faltando nos seus orbitais, são os antioxidantes, encontrados em frutas e vegetais, impedindo a ação do radical oxigênio e a reação em cadeia de formação de novos radicais livres (DÉGASPARI et al., 2004).

Estudos clínicos e epidemiológicos têm mostrado evidências de que antioxidantes fenólicos de cereais, frutas e vegetais são os principais fatores que contribuem para a baixa e significativa redução da incidência de doenças crônicas e degenerativas encontradas em populações cujas dietas são altas na ingestão desses alimentos (ROESLER et al., 2007). Desta forma, a importância da pesquisa por antioxidantes naturais tem aumentado muito nos últimos anos.

2. MATERIAIS E METODOS

Os frutos de seriguela (*Spondias purpurea* L.) foram adquiridos no período de safra dezembro a fevereiro de 2012, na CEASA-Central de Abastecimento Sociedade Anônima -Unidade Grande Rio no Município do Rio de Janeiro –RJ.

2.1 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Inicialmente foi feita a farinha dos caroços seriguela no período de fevereiro a abril de 2012, após a obtenção da farinha, foi feita as determinações físicas, químicas e físico-químicas, realizadas entre maio de 2012 a outubro de 2013. Foram utilizados os laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA e Departamento de Engenharia Química (DEQ) no Instituto Tecnologia (IT), Departamento de Zootecnia (IZ), Departamento de Solos (IA) e na Empresa Brasileira Produtos Agropecuários (EMBRAPA-CTAA). O desenvolvimento do projeto para o processamento e análise sensorial dos biscoitos foi realizado no Laboratório de Alimento e Nutrição do Departamento de Economia Doméstica e Hotelaria (DEDH), Instituto de Ciências Sociais Aplicada (ICSA)-Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro localizada no município de Seropédica-RJ.

Este projeto foi submetido ao Comitê de Ética cujo protocolo nº 008276 para a permissão da realização da análise sensorial com os provadores

2.1.2 OBTENÇÃO DA FARINHA DOS CAROÇOS DE SERIGUELA

Para a obtenção da farinha, realizada em dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, no Laboratório de Alimentação e Nutrição/ DEDH/ ICSA/UFRRJ, onde os frutos foram selecionados um a um considerando os aspectos visuais, firmeza e ausência de danos físicos e doenças, em seguida foram pesados e lavados, compreendendo as etapas de pré-lavagem, lavagem e desinfecção. Os frutos foram imersos em água clorada a 200 ppm durante 20 minutos e enxaguados em água decolorada. Em seguida foram descascados e despulpados, obtendo-se os caroços. Os caroços seriguela, logo após a obtenção foram lavados em água corrente para a retirada dos resíduos de polpa, processados em um multiprocessador, marca SKYMSEN PA7. Para a redução dos teores de umidade foram secos em um desidratador com circulação de ar a 60°C, marca PARDAL, por 10 horas, para os caroços de jaca e 8 horas para os demais caroços, conforme figuras de 4 a 7. Parcialmente secos foram transformados em farinha com auxílio de moinho de facas e martelos com peneira de 1 mm, moinho de discos com abertura de 2 mm, marca Laboratory Mill 3600 e por último pelo moinho Perten 1680 rpm com 0,8mm, que resultou em uma farinha de fina granulometria, posteriormente caracterizadas por análise granulometria. A farinha obtida foi armazenada em vidro, sob congelamento.

2.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

2.2.1 UMIDADE

O teor de umidade foi determinado por gravimetria em estufa a 105°C até peso constante, segundo AACC (1995).

2.2.2 PROTEÍNAS

A determinação de proteínas foi realizada através do método de Kjeldahl, calculando para a determinação do nitrogênio total (NT), as amostras foram submetidas a etapas de digestão, destilação e titulação de acordo com os procedimentos sugeridos pelo método de Kjeldahl (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). O teor de proteína foi calculado através da multiplicação do teor de nitrogênio pelo fator de conversão 5,7 segundo AACC (1995).

2.2.3 FIBRA ALIMENTAR

As fibras foram determinadas por gravimétrica enzimática segundo AACC (1995). As análises foram realizadas na Empresa Brasileira Produtos Agropecuários (EMBRAPA). Laudo (Anexo F).

2.2.4 CARBOIDRATOS

O percentual de carboidratos presente na amostra foi determinado por diferença entre 100 e o somatório dos constituintes da Composição Centesimal.

2.3 DETERMINAÇÃO DE ANTIOXIDANTES.

2.3.1 DPPH SEQUESTRO DO RADICAL LIVRE

Foi escolhido este método porque o objetivo é capturar o radical livre, quantificar os produtos formados durante a peroxidação de lipídios. Ele não envolve condições drásticas de temperatura e oxigenação, podendo reagir com compostos fenólicos, sendo muito utilizado para determinar a atividade antioxidante em extratos e substâncias isoladas. O DPPH que possui cor púrpura é reduzido formando difenil-picril-hidrazina, de coloração amarela, comconsequente desaparecimento da absorção, podendo a mesma ser monitorada pelo decréscimo da absorvência. A partir dos resultados obtidos determinou-se a porcentagem de atividade antioxidante ou sequestradora de radicais livres.

A atividade antioxidante foi determinada pelo método do DPPH (2,2-definil-1-picrilidrazil) de acordo com o procedimento descrito por Rufino et al (2007). Soluções padrões de trolox foram analisadas para a construção da curva padrão. As atividades de sequestro do radical de cada amostra foram calculadas de acordo com a porcentagem de sequestro do radical livre DPPH (%SRL), segundo a Equação 1:

$$\%SRL = \frac{AB - AA}{AB} * 100 \text{ Equação (1).}$$

Onde: AB e AA são valores de absorbância do branco e da amostra, respectivamente, no termino da reação.

O valor da atividade antioxidante foi expresso em μM trolox/100 gramas amostra base seca. a partir do coeficiente de regressão calculado da curva de calibração, Equação2:

$$\text{DPPH } (\mu\text{Mtrolox}/100\text{grama amostra b.s}) = (\% \text{ inibição} / \text{coeficiente}) \times \text{inibição Equação (2)}$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1UMIDADE

O valor médio do parâmetro físico-químicos da farinha dos caroços ficou aproximadamente entre 9,52 \pm 014%. Verifica-se que o teor de umidade da farinha estudada encontra-se dentro do limite, de acordo

com legislação (BRASIL, 1996), que preconiza o valor máximo para farinhas, de até 15,0% de umidade: encontrando-se acima dos valores determinados por Oliveira et al. (2009) que ao caracterizarem a farinha de semente e casca de uva obtiveram valor de 7,50%. Nossos resultados estão próximos aos de Silva et al. (2012) que encontraram 10,06% de umidade para resíduo de acerola.

Segundo Silva (1991), farinhas com umidade acima de 14% favorece o crescimento de micro-organismos, e a água é um componente essencial para que ocorram reações químicas e enzimáticas.

PROTEÍNA

Os resultados de proteína, para a farinha de caroços de seriguela foram de 1,69% \pm 0,14% respectivamente onde apresentaram baixo teor em relação ao estabelecido pela legislação que diz que proteína para farinha de trigo comum o valor não pode ser menor que 7% (BRASIL, 2005 d). Nota-se ainda que a farinha estudada apresentou teores de proteínas muito superiores ao do amido de milho (0,05 %), segundo Stahl et al., (2007), que caracterizaram amido de milho.

As proteínas funcionam como elementos estruturais de cada célula, responsável pelo crescimento e a manutenção do organismo, mais recentemente foram identificadas como elementos funcionais em certas células especializadas, secreções glandulares, enzimas e hormônios. No seu papel como enzimas, as proteínas controlam a degradação dos alimentos para fornecerem energia e para a síntese de novos compostos a fim de manter e reparar os tecidos do corpo (COZZOLINO et al., 2013).

As proteínas dos vegetais são baixas em um ou mais aminoácidos essenciais, como exemplo, o trigo que é pobre em lisina, o milho, em triptofano, o arroz, em triptofano e os aminoácidos contendo enxofre, cistina e metionina. No entanto, as proteínas de origem vegetal podem fornecer cada uma de uma forma, de modo que uma combinação possa produzir o melhor equilíbrio de aminoácidos do que outros alimentos isolados. Como exemplo macarrão enriquecido e fortificado com proteína de trigo mais farinha de soja pode substituir metade das necessidades de carne quando servido com carne, aves, peixes ou queijo no Programa Nacional de alimentação Escolar (COZZOLINO et al., 2013).

3.2 FIBRA ALIMENTAR

Existem várias definições para o termo —fibra, onde no caso de Burkitt e Trowell (2008) definiram fibras como: —*Componentes contidos nas paredes das células dos vegetais e que não digeríveis pelo intestino delgado do ser humano, portanto, não fornecem energia (caloria)*” (GIBNEY et al., 2007).

A fibra alimentar consiste principalmente das frações solúvel que são compostas por pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses e a fração insolúvel que contém celulose, algumas hemiceluloses e a lignina, e apresentam diferentes efeitos fisiológicos na saúde humana (REHMAN e SHAH, 2004), como proteção contra doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade, câncer de cólon e doenças diverticulares (PEREZ-HIDALGO et al., 1997).

Observa-se neste estudo que a farinha de seriguela apresentou maior teor de fibra insolúvel 68,72% e menor valor de fibra solúvel com $(2,26 \pm 0,03)$ totalizando 70,98 % de fibra alimentar. No estudo de Santos (2011), que caracterizou a semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais, obteve como resultados 53,59% de fibra alimentar e Souza (2008) encontrou 70,67% em resíduo de casca de maracujá.

Fibras alimentares são constituídas pela fração insolúvel que contém celulose, algumas hemiceluloses e a lignina, e a fração solúvel por pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses.

De acordo com os autores, Anderson et al., (1999) a celulose é o maior componente estrutural das paredes celulares das plantas, sendo caracterizada por ser uma cadeia linear de milhares de unidades de glicose com ligações glicosídicas- β -(1-4). Não é digerida pelas enzimas humanas e nem pelo suco gástrico. A hemicelulose pode estar presente sob a forma solúvel e insolúvel e inclui polissacarídeos lineares e ramificados, contendo pentoses e hexoses.

No Brasil, de acordo com a Resolução nº 27 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998), estabelece-se, no regulamento técnico referente à informação nutricional complementar, que um alimento pode ser considerado fonte de fibra alimentar quando no produto acabado existir 3g/100g de fibras para alimentos sólidos e 1,5 g /100 mL de fibras para líquidos, já com o dobro deste conteúdo é considerado um alimento com elevado conteúdo de fibra alimentar. Assim sendo, pode-se considerar que a farinha dos caroços de seriguela como fonte de fibra alimentar, uma vez que as porcentagens em fibra superam os 3% de fibra alimentar estabelecida pela Legislação Brasileira.

3.4 CARBOIDRATO

Verifica-se que a farinha estudada o resultado de carboidratos foi inferior aos exigidos pela legislação para farinha de trigo, devendo conter de 70 a 75% de carboidrato (BRASIL, 1996).

Observa-se que a farinha de seriguela e apresentou menor teor de carboidrato com 14,68%, isto é, devido ao alto teor de fibra insolúvel (70,98%), constatando-se que é uma farinha pobre nesse nutriente e pouco indicada como: espessante, estabilizante, agente gelificante, formador de pasta e

adesivo, mas nutricionalmente é considerada, fonte de fibra alimentar, devido as suas propriedades funcionais. No estudo de Souza (2012), os resultados de carboidratos (7,07%) encontrado na casca de maracujá foram muito baixos, o que justifica o devido alto teor de fibra alimentar (70,67%).

4 DETERMINAÇÃO DE ANTIOXIDANTES

4.1 DPPH SEQUESTRO DO RADICAL LIVRE

Com a finalidade de avaliar a capacidade dos constituintes do extrato etanólico da farinha em capturar radicais livres (DPPH) foi feita análise de soluções deste extrato com DPPH. Os resultados foram expressos em percentagem de inibição de oxidação, ou seja, a 55 percentagem de atividade antioxidante é correspondente à quantidade de DPPH consumida pelo antioxidante é importante destacar que para o cálculo dessa atividade antioxidante é necessária a utilização das leituras da absorvância do controle negativo encontrado para amostra.

De acordo com Alves et al. (2007) quanto maior o consumo de DPPH pela amostra, maior é sua atividade antioxidante (AA).

Sendo assim, quanto maior a concentração da amostra e menor a absorvância, maior o consumo de DPPH.

A farinha dos caroços de seriguela, apresentou um percentual de Sequestro de Radical Livre elevado (%SRL 88 μ M), e em relação a atividade antioxidante encontrada, verifica-se que os resultados foram semelhantes ao encontrado por Sreeramulu e Raghunath (2010), que investigaram a atividade antioxidante em raízes, tubérculos e vegetais consumidos na Índia, observando que a atividade sequestradora de radicais livres variou de 11,06 a 125mg Equivalente Trolox 100g, sendo que a atividade antioxidante foi maior na raiz de beterraba que na cenoura.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que, nas condições deste estudo, que é possível elaborar farinha do caroço de seriguela, para uso no desenvolvimento de produtos alimentícios, como por exemplo, panificáveis, entre outras alternativas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 9ª edição. St Paul: v. 2, 1995.

ALIMENTO PARA PENSAR. Fibras Solúveis e insolúveis. nº 23, 2012.

ALVES, C.; BRANDÃO, H, NN, DAVID, J, M, DAVID, J,P,;LIMA, L,S.Avaliação da atividade antioxidante de flavonóides. Diálogos e ciência –Revista da rede ensino FTC, v. 5, n.12, p.7-8, 2007.

AMES, B. N.;SHIGENAGA, M. K.; HAGEM, T. M.Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. Proc. Natl. Acad. Sci.USA, v.90,p. 7915 –7922, 1993.

ANDERSON, J.W.; ALLGOOD, L.D.; OELIGEN, J.A.; DAGGY, B.P. Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 Diabetes and Hypercholesterolemia. Am. J. Clin. Nutr.v.70, p.466-473, 1999.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the association of chemists.13.ªed. Washington (DC).2005.

AQUARONE, E.; BORZANI, W., LIMA, U.A. Biotecnologia:tópicos de microbiologia industrial. São Paulo: E. Blücher,v. 2,1990.

AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. Biotecnologia:tópicos de microbiologia industrial. São Paulo: Edgar Blucher, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1975. .

BORGES, S.V.; BONILHA, C.C.; MANCINI, M.C. Sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo *cookie*. Alim. Nutr., v.17, n.º3, p.317-321, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA.Portaria n.º 354, de 18 de julho de 1996.Regulamento Técnico sobre a identidade e as características mínimas de qualidade a que deverá obedecer a farinha de trigo.1996.

BRASIL.Ministério da Saúde. Portaria SVS/MS n.º27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, Seção 1, p.1-3. 16 jan. 1998.

BRASIL.MinistérioO do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.Resolução n.358, de 29 de abril de 2005a.Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, 2005a.

BRASIL.Agência Nacional de Vigilância Sanitária–ANVISA.ResoluçãoRDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais,2005d.

BROCHIER, M.A.; CARVALHO, S. Consumo, ganho de peso e análise econômica da terminação de cordeiros em confinamento com dietas contendo diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.60, n.º 5, p.1205-1212, 2008.

COZZOLINO, S.M.F.; COMINETTI, C. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. 1ª Ed., Manole, Barueri, 2013, 1257 p.

DÉGASPARI, C.H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades de Antioxidantes de Compostos Fenólicos. *Visão Acadêmica*, v.5, n.º1, 2004.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas/Embrapa Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas -Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 123,2003.

EMBRAPA.EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. Geração de Técnicas de Conservação Pós-Colheita para Valorização do Cultivo de Cajá e Seriguela no Estado do Ceará. *Agroindústria Tropical*.Relatório Técnico Final de Projeto. Fortaleza-CE, 2001.

FIGUEIREDO, M. B.; PASSADOR, M. M.; COUTINHO, L. N. A “ferrugem” ou verrugose dos frutos da seriguela (*Spondias purpurea L.*) causada por *Elsinoe spondiadis* Watson e Jenkins. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, p. 540 -545, 2007. *Biológico*, São Paulo, v. 68, n.º2, p. 5 –7,2006.

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOURA, C. F. H.; OLIVEIRA, A. C.; ARAÚJO, N. C. C. Calidad de frutas nativas de latinoamerica para procesamiento: ciruela mexicana (*Spondias purpurea L.*). In: REUNION ANUAL DE LA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 45. 1999, Lima. Anais. Lima: ISHS, 1999. p. 52.

FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E. Seriguela (*Spondias purpurea L.*). In: DONADIO, L. C. (Ed.). Caracterização de frutas nativas da América Latina. Jaboticabal: Funep, p. 27. 2000.

FIORI, M. G. S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F. A. C. Análise da Evolução Tempo-eficiência de duas Composições de Resíduos Agroindustriais no Processo de Compostagem Aeróbia. *Engenharia Ambiental–Espírito Santo do Pinhal*, v. 5, n.º3, p. 178-191, 2008.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, Dossiê: Os Antioxidantes na Alimentação, *Revista-FIB*; Editora Insumos. São Paulo; n.º6; p. 16. Janeiro; 2009.

GÁLVEZ, M. V.de. Antioxidantes en fotoprotección, realmente funcionan. *Actas Dermosifiliograficas*, v. 101, n.º3, p. 197–200, 2010.

GIBNEY, M. J.; ELIA, M.; LJUNGQVIST, O.; DOWSETT, J. *Nutrição clínica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.440,2007..

GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, n.23, p. 91-97, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físicos Químicos para Análise de Alimentos.4.ªEd., São Paulo –SP, v. 1, 533p, 2005.

IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. F.; RODRIGES, G. S. Avaliação de Impacto Ambiental de Inovação Tecnológica Agropecuária -aplicação do sistema. *Ambitec. Agric.* São Paulo, São Paulo, v. 51, n.º1, p. 23-39, 2004.

LIMA, A. S.; MARCELLINI, P. S. Food From Agroindustrial Residues. In: CARIOCA, J. O. B., MARX, F., JONAS, R. (eds) *Perceptions on Food and Nutrition*, 1.ª ed., hap.10, Fortaleza-CE: Expressão Gráfica e Editora LTDA., 2006.

LOPES, C. B.; SCHEMBERGER, A.; TRINDADE, J. L. F. Biotecnologia e bioconversão de resíduos agroindustriais –uma revisão. In: VI Semana de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Paraná, v. 2, n. 25, 2008.

MACÍA, J.M.; BARFOD, A.S. Economic Botany of *spondias purpurea*, Anacardiaceae. Ecuador. Economy Botanic, v.54, p.449-458, 2000.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Desenvolvimento de frutos de siriguelira (*Spondias purpúrea* L.) Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n.º1, p. 11 – 14, 2003.

MENDONÇA, F. H. O.; VITORINO, K. M. N.; CARVALHO, J. M. S.; SANTO, F. S. E. Resíduos Sólidos Gerados em Agroindústrias. 22.º Congresso Brasileiro de Engenharia de Santa Catarina. Joinville, Santa Catarina –SC. 2003.

MORETTI, C. M.; MACHADO, C. M. M. Aproveitamento de resíduos sólidos do processamento mínimo de frutas e hortaliças. 4, 2006, São Pedro. In: Encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças. Palestras, Resumos, Fluxogramas e Oficinas. Piracicaba: USP/ESALQ, p. 25-32, 2006.

NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDONSKI, F. W. (Eds.). Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties and uses. Lake Alfred: Science Source, p.117-126. 2002.

OKAI, D.B.; ABOAGYE, J. The effects of mango seed kernel meal (MSKM) on the performance of growing rats. Biol. Wastes, v. 34, n. 2, p. 171-175, 1990.

OLIVEIRA, L.; F.; SABAA, A.U.O.S. Extração, atividade da bromelina e análise de alguns parâmetros químicos em cultivares de abacaxi. Rev. Bras. Frutic, v.31, n.4, 2009.

PELIZER, H. L.; PONTIERI, H. M.; MORAES, O. I. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. São Paulo: Journal of Technology Management e Innovation, v. 2, 2007.

PEREZ-HIDALGO, M.A.; GERRA-HERNANDEZ, E.; BARCÍA-VILLANOVA, B. Dietary fiber in three raw legumes and processing effect on Chick Peas by an enzymatic-gravimetric method. J. Food Composition and Analysis, v. 10, n.º1, p. 66-72, 1997.

RAMÍREZ–HERNÁNDEZ, B. C.; EULOGIO, P. B.; RAMOS, J. Z. C.; URIAS, A. M.; HASBACH, G. P.; BARRIOS, E. P. Sistemas de producción de *Spondias purpurea* Anacardiaceae) en el centro-occidente de México Revista de Biología Tropical, v.56, p.675-87, 2008.

REHMAN, Z. U.; SHAH, W. H. Domestic processing effects on some insoluble dietary fibre components of various food legumes. Food Chem., v. 87, n.º4, p. 613-617, 2004.

RIO +20. CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS. Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável. Documento Final de la Conferencia A/CONF.216/L.1 Rio de Janeiro (Brasil) Rio + 20. p.1-59, 2012.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUZA, C. A. S.; PASTORE, G. M.; Atividade antioxidante de frutas do cerrado. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n.1, p. 53-60, 2007.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZJIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica:Determinação da Atividade Antioxidante Total emFrutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Comunicado Técnico online 127,2007.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. Cajá (*Spondias mombin*L.). Jaboticabal: FUNEP(Série Frutas Nativas, n.4). p. 52, 2000.

SANTOS, G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M; COSTA, J. M.C.FIGUEIREDO, R. W. PRADO, G. M. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea*Mart). Archivos Latinoamericanos de Nutricion, Caracas, v. 58, n. 2, p. 187-192, 2008.

SILVA, I.F.B.; SOUSA, B. A. A.; BESERRA, A.;SILVA,W.A.; MEDEIROS, G.C.A. Elaboração de biscoitos tipo *cookies*com farinha de resíduos do processamento de polpa de acerola.Encontro Nacional de Educação Ciência e tecnologia.UFPB, 2012.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, E. L. Efeitos da inclusão do farelo de sementes de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 31, n. 2, p. 523-530, 2007.

SILVA, R. M. G. S. Uso da farinha de batata doce (*Ipamoeabatatas*) em substituição parcial de farinha de trigo na produção de pão tipo francês. Dissertação de Mestradoem Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.p.79,1991.

SILVEIRA, P.L. Estudo da elaboração de passas da polpa, aproveitamentodos caroços e resíduos da jaca (*Artocarpus eterophyllus*). Dissertação de Mestradoem Tecnologia e Alimentos –Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. p. 77, 2000.

SOARES,S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. Revista Nutrição, v. 15, p. 71-81, 2002.

SOARES, S. E. Identificação e avaliação da atividade antioxidante dos ácidos fenólicos presentes na semente de abacate (*Persea americana*,Mill.) das variedadesWagner e Prince. São Paulo, p. 127. 1998.

SOUSA, C.A.B.; ALCÂNTARA, S. R.; ALMEIDA, F.A.C.;GOMES, J.P.Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.14, n. Especial, p.473-478, 2012.

SOUSA, M. S. B.; Vieira L. M.; SILVA, M. J M; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. Ciênc. agrotec. v.35,n.3, 2011.

SREERAMULU, D.M.;RAGHUNATH. Antioxidant activity and phenolic content of roots, tubersand vegetables commonly consumed in India. Food Res. International., v. 43, p.1017-1020,2010.

STAHL, J.A.; LOBATO, L.P.; BOCHI, V.C.; KUBOTA, E.H.; GUTKOSKI, L.C.; EMANUELLI, T. Physicochemical properties of Pinhão (*Araucaria angustifolia*Bert,O. Ktze) starchphosphates. Lebensmittel Wissenschaft e Technologie, v.40, p. 1206-1214, 2007.