



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

FERNANDA DE PAULA MACIEL

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DO FRUTO
DE NONI (*Morinda citrifolia* L.) DO MUNICÍPIO
DE MONTE NEGRO/RO**

ARIQUEMES – RO

2011

Fernanda de Paula Maciel

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DO FRUTO
DE NONI (*Morinda citrifolia L.*) DO MUNICÍPIO
DE MONTE NEGRO/RO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Ms. Nathália Vieira Barbosa.

Ariquemes – RO

2011

Fernanda de Paula Maciel

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DO FRUTO
DE NONI (*Morinda citrifolia* L.) DO MUNICÍPIO
DE MONTE NEGRO/RO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciado.

COMISSÃO EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Ms. Nathália Vieira Barbosa
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Profa. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Profa. Ms. Fábiana Maria Pereira de Sá
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 02 de dezembro de 2011.

Aos meus pais, Lourival e Silvana
Aos meus irmãos, Willian e Lorraine
A minha avó Cleuza
Ao meu avô José Felix (*in memoriam*)
Aos meus tios, tias e todos os familiares
Ao meu eterno amigo *in memoriam*: Oseias Ferreira de Oliveira

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, força e sabedoria para que eu chegasse ao fim dessa jornada e por ter me ajudado a superar as dificuldades encontradas no caminho.

Aos meus pais Lourival Brito Maciel Filho e Silvana Felix de Paula Maciel, pela minha existência, por terem sido a base de tudo pra mim, pela determinação e luta na minha formação, apoiando-me sempre, com muita confiança e amor.

Ao meu irmão Willian de Paula Maciel, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo seu carinho, companheirismo e me proporcionando ótimos momentos de descontração. Não poderia deixar de agradecer também a pequena Lorraine, que mesmo sem querer, contribuiu de maneira significativa, trazendo muita alegria.

A minha avó Cleuza Correia de Paula, pelo amor incondicional, por acreditar e torcer sempre por mim, me incentivando em todos os momentos em que precisei.

Ao meu inesquecível avô José Felix de Paula (*in memoriam*), meu eterno agradecimento por ter sido minha estrutura familiar e por todo o amor que dedicou a mim.

Aos meus tios, tias e primos, por compreenderem minhas ausências e omissões.

A minha amiga Rosecleia Moraes Simonato, pela verdadeira amizade que construímos, por todos os momentos em que esteve presente em minha vida, mesmo nos mais difíceis, pelos conselhos e conversas agradáveis e pela grande ajuda para a realização deste trabalho.

A minha orientadora Profa. Ms. Nathália Vieira Barbosa, pela dedicação e por ter estado sempre presente, auxiliando no desenvolvimento deste trabalho.

A profa. Ms. Filomena Maria Mineto Brondani, pelo incentivo e por ser um exemplo de pessoa e profissional, na qual procuro sempre me espelhar.

A Profa. Dra. Rosani Aparecida A. R. Souza, pela grande contribuição e orientação.

A UNIR – Universidade Federal de Rondônia, pelo empréstimo do equipamento higrômetro para a realização das análises de atividade de água.

Ao senhor Antonio Icolli e sua esposa Maria Aparecida Icolli, por terem cedido todos os frutos para essa pesquisa.

A Micele Albano de Moraes e Marli Pereira, pela incalculável compreensão e apoio.

Aos meus amigos da 2ª Turma de Química da Faema, pela admirável união, amizade, paciência, ternura e convivência destes 4 anos, que serão infundáveis.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

JOSÉ DE ALENCAR

RESUMO

O noni (*Morinda citrifolia* L.) é uma planta que foi introduzida recentemente no Brasil, sendo originária do sudeste da Ásia e muito utilizada devido às inúmeras características benéficas atribuídas ao seu consumo. Os frutos possuem maior utilização, podendo ser aplicados como analgésicos, antiinflamatórios, entre outros. Na medicina tradicional, pode prevenir várias doenças como asma, câncer, depressão e diabetes. É uma espécie de pequeno porte, a qual começa a produzir seus primeiros frutos com seis a oito meses de cultivo. O fruto é de formato ovóide, suculento, apresenta muitas sementes e possui aroma desagradável. Este trabalho objetivou determinar características físico-químicas do fruto de noni oriundo do município de Monte Negro/RO. Para esse fim, foram realizadas análises de pH, atividade de água, umidade relativa de equilíbrio, umidade, cinzas, acidez titulável (AT), açúcares redutores em glicose, sólidos solúveis (SS), proteínas e relação SS/AT. Os resultados obtidos nas análises indicam valor de pH igual a 4,31, atividade de água equivalente a 0,986, teor de umidade igual a 86,35%, cinzas 0,79%, acidez titulável 6,91%, açúcares redutores 12,30%, proteínas 2,72%, sólidos solúveis apresentam 15,2 °Brix e a relação SS/AT foi de 2,20. Sendo assim, pode-se afirmar que o noni é um fruto aquoso e ácido, com alto teor de umidade, cinzas, acidez e açúcares redutores. Além disso, apresenta valores superiores de sólidos solúveis e proteínas, quando comparados com o noni de outras regiões, no entanto, contém uma baixa relação SS/AT.

Palavras-chave: noni, *Morinda citrifolia* L., análise físico-química

ABSTRACT

The noni (*Morinda citrifolia* L.) is a plant that was recently introduced in Brazil, being native to Southeast Asia and widely used because of the many beneficial features attributed to its consumption. The fruits have a higher use, and can be applied as analgesic, antiinflammatory, among others. In traditional medicine, can prevent various diseases such as asthma, cancer, depression and diabetes. It's kind of small, which begins to produce its first fruits with six to eight months of cultivation. The fruit is ovoid, juicy, has many seeds and has unpleasant aroma. This study aimed to determine the physico-chemical properties of the noni fruit from the municipality of Monte Negro / RO. For this purpose, were analyzed for pH, water activity, equilibrium relative humidity, moisture, ash, titratable acidity (TA), reducing sugars glucose, soluble solids (SS), proteins and SS / TA. The results obtained in this study indicate value equal to 4.31 pH, water activity equivalent to 0.986, moisture content equal to 86.35%, ash 0.79%, 6.91% titratable acidity, reducing sugars 12.30 %, 2.72% protein, soluble solids 15.2 ° Brix and have SS / TA was 2.20. Thus, it can be stated that the noni fruit is an aqueous acid, with high moisture content, ash, acidity and sugars. Moreover, it presents higher values of soluble solids and proteins, when compared with other regions of noni, however, contains a low ratio SS/TA.

Keywords: noni, *Morinda citrifolia* L., physical-chemical analysis

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 HISTÓRICO DA PLANTA.....	11
2.2 CARACTERÍSTICAS DA PLANTA.....	11
2.3 CONSTITUIÇÃO QUÍMICA DO FRUTO	14
2.4 IMPORTÂNCIA DA PLANTA.....	15
2.5 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE ALIMENTOS	15
3 OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 DETERMINAÇÃO DO pH.....	22
4.2 ANÁLISES DE ATIVIDADE DE ÁGUA E UMIDADE RELATIVA DE EQUILÍBRIO ..	22
4.3 QUANTIFICAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE	23
4.4 DETERMINAÇÃO DE CINZAS	23
4.5 ANÁLISE DA ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (AT).....	24
4.6 QUANTIFICAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES EM GLICOSE	25
4.7 DETERMINAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS).....	25
4.8 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNAS.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

INTRODUÇÃO

A planta *Morinda citrifolia* L., mais conhecida como noni, é uma espécie pertencente à família Rubiaceae, originária do sudeste asiático e utilizada pelos povos polinésios há mais de 2000 anos. (LIMA et al., 2010). Atualmente, é encontrada em várias partes do mundo, como nas regiões tropicais da África (centro e sul), Caribe, Austrália, China, Malásia, Indonésia e Índia. (SOUSA et al., 2009). Embora bastante consumida na Ásia, essa fruta é praticamente desconhecida no Brasil, onde sua introdução deu-se há poucos anos. (VEIGA et al., 2005).

Morinda citrifolia L. é um arbusto que pode medir de 3 a 10 m de altura, suas folhas são grandes e perenes, elípticas e verde-escuras e as flores são brancas e pequenas. Com seis a oito meses de cultivo, essa espécie começa a produzir seus primeiros frutos e sua atividade produtiva é incessante durante todo o ano. (SOUSA et al., 2009). O fruto de noni apresenta um formato ovóide, é suculento, com sabor e aroma não muito agradáveis. Quando grande, sua massa pode variar entre 800 e 900 g, apresentando mais de cem sementes por fruto. No estágio maduro, sua casca é uma película fina, que é facilmente retirada. (VEIGA et al., 2005). Uma das características mais importantes dessa espécie é a sua forma de adaptação e resistência às mais diversas situações de clima e solo e sob estresses ambientais. (LIMA et al., 2010).

Segundo Wang e Su (2001), cerca de 160 compostos fitoquímicos já foram identificados na planta de noni e os principais micronutrientes são compostos fenólicos, ácidos orgânicos e alcalóides. Entre os compostos fenólicos, os mais importantes relatados são as antraquinonas (damnacanthal, morindona, morindina) e também alcubina, asperulosido e escopoletina. Os principais ácidos orgânicos são os ácidos caprílico e caprílico, enquanto a xeronina é o principal alcalóide. (NELSON, 2005). No entanto, a composição química das substâncias difere de acordo com a parte da planta. (CHAN-BLANCO et al., 2006).

De acordo com Veiga et al. (2005), o fruto é um poderoso antioxidante natural e seu consumo na forma de suco pode auxiliar o sistema imunológico e aumentar a capacidade de absorção de nutrientes das células. A proxeronina, precursora do alcalóide xeronina, é um dos principais componentes encontrados na fruta, o qual é responsável pela ativação das enzimas catalisadoras do metabolismo

celular. Existem muitas outras substâncias presentes nas diversas partes da planta, as quais também são empregadas na prevenção e tratamento de doenças. Entre as partes da planta, os frutos são os que possuem maior utilização, sendo aplicado como bactericida, analgésico, anti-congestivo, antioxidante, expectorante, antiinflamatório, adstringente, emoliente, laxativo, hipotensor, purificador do sangue, imuno estimulante e tônico, além de apresentar ação anticancerígena. (CORREIA, 2010).

De acordo com Giselle (2007), o número de artigos publicados sobre o noni é limitado, sendo desproporcional quando comparado a cultura popular sobre os benefícios desse fruto. Portanto, considera-se que, embora esse fruto possua ampla utilização por grande parte da população, ainda são poucos os estudos produzidos ao que se relaciona às suas propriedades físico-químicas. Diante de tal assertiva, justifica-se a elaboração do presente estudo, o qual se fundamenta na análise das propriedades físico-químicas do noni.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DA PLANTA

O noni (*Morinda citrifolia* L.) é uma planta originária do Sudeste da Ásia e da Austrália, a qual foi distribuída em toda região do Pacífico, principalmente nas ilhas da Polinésia Francesa, onde está situado o Taiti. Os colonizadores polinésios do Havaí levaram essa planta em suas canoas devido ao seu uso medicinal e como fonte de corantes. (NELSON, 2001). Razafimandimbison et al. (2010) constataram que a origem desse fruto não se deu no sudeste asiático, mas que já estava presente na região da Micronésia antes da chegada dos ancestrais micronesianos ao Sudeste Asiático há mais de 3000 anos. Devido ao mecanismo de dispersão das sementes, esses frutos poderiam ter chegado à Polinésia e ao resto do Pacífico antes da chegada do povo polinésio.

Nelson (2005) afirma que o noni está diretamente ligado ao vulcanismo, por ser uma das primeiras plantas com capacidade de resistir aos fluxos de lava. O fato que explica a sua existência antes do contato com os seres humanos é a hipótese de que suas sementes fossem transportadas por correntes oceânicas e através das erupções que conduziam fragmentos da planta para as diversas ilhas.

Há mais de 2000 anos os frutos são utilizados na Polinésia, China, Índia e, nos últimos anos, o cultivo foi iniciado também no Brasil. (POLTRONIERI, 2009). segundo Sousa et al. (2009), por ser uma espécie que se adapta bem a diversas regiões, atualmente a planta é encontrada em várias partes do mundo.

2.2 CARACTERÍSTICAS DA PLANTA

A classificação taxonômica do noni, descrita pelo Instituto Nacional de Biodiversidade – INBio (INSTITUTO..., 1997), compreende:

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Rubiales

Família: Rubiaceae

Gênero: *Morinda*

Espécie: *Morinda citrifolia* L.

O responsável pela classificação da planta *Morinda citrifolia* e pelos fundamentos do esquema de nomenclaturas da taxonomia moderna foi Carolus Linnaeus, sueco botânico, físico e zoólogo. (NELSON; ELEVITCH, 2006).

Segundo Veiga et al. (2005), a denominação botânica do gênero foi derivada da união de duas palavras em latim: *morus* (amora) e *indicus* (Índia), devido a semelhança entre o fruto de noni com a amora (*Morus alba* L.). A folhagem da planta é similar a alguns tipos de citros e a espécie pertence à família Rubiaceae, a mesma do cafeeiro.

Morinda citrifolia é uma árvore de pequeno porte (figura 1) que pode medir de 3 a 10 metros de altura (SOUSA et al., 2009). De acordo com Nelson (2005), pode desenvolver-se em solos alcalinos, ácidos, inférteis e em diversas regiões. É perene, de clima tropical e temperado, cresce em áreas florestais ou em regiões costeiras com 400 m acima do nível do mar, além de adaptar-se bem a solos vulcânicos. (McCLATHEY, 2002).

O tronco possui lenho amarelo e ramos tetragonais até subcilíndricos, podendo atingir cerca de 15 cm de diâmetro. As flores são pequenas e tubulares e apresentam cor branca ou esverdeada. As sementes são marrons, triangulares e alongadas, medindo entre 3 e 10 mm de comprimento. As folhas possuem cor verde escura e brilhante na parte superior e opaca na inferior, são elípticas e tem margens onduladas. Os frutos são ovais (figura 2), com um aspecto granuloso, coberto com segmentos castanhos de formatos poligonais. (McCLATHEY, 2002; VEIGA et al., 2005). Silva et al.(2009) relatam que o fruto maduro é constituído por 45,18% de polpa, 18,09% de casca e 36,73% de sementes.



Figura 1 - Imagem da planta *Morinda citrifolia* L.
Fonte: Arquivo do autor



Figura 2 - Imagem do fruto de noni em diferentes estágios de maturação
Fonte: Arquivo do autor

Para Chan-Blanco et al. (2006), quando verde, o noni possui coloração da casca verde escuro, apresentando um grau de firmeza muito duro, ao adquirir a cor amarela esbranquiçada e consistência razoavelmente duro, encontra-se no estado intermediário e quando atinge a maturação, possui uma cor cinza translúcido com

um grau de firmeza macio. À medida que o fruto amadurece, a polpa, inicialmente branca, adquire coloração amarelada.

A árvore produz frutos o ano inteiro e o seu tamanho depende da qualidade do solo. Uma planta de noni sem sofrer ataque por pragas e doenças ou outros estresses ambientais, pode viver entre 40 e 50 anos. Os frutos quando maduros possuem um aroma forte e desagradável e servem como alimento para aves, roedores e insetos. As folhas secas ou os frutos são usados para fazer infusões e chás, a madeira pode ser utilizada para a construção de pequenos objetos, a casca contém um pigmento vermelho e as raízes um pigmento amarelo, ambos usados em tinturas. (NELSON, 2006).

Lavaut e Lavaut (2003), afirmam que o fruto de noni desempenha papéis diferentes nas culturas de vários países. É conhecido como "fruta de queijo", devido ao forte cheiro da fruta madura. Em algumas culturas, o fruto é comido como alimento em épocas de fome, mas suas utilizações de maior importância são para fins medicinais.

2.3 CONSTITUIÇÃO QUÍMICA DO FRUTO

Conforme descrito por Chan-Blanco et al. (2006), o fruto de noni é composto por 90% de água e muitos dos seus componentes da matéria seca são sólidos solúveis, fibras dietéticas e proteínas. A composição protéica e de minerais no suco de noni corresponde a aproximadamente 11,3% e 8,4%, respectivamente, da matéria seca, sendo que esses minerais são constituídos principalmente de potássio, cálcio, fósforo e traços de selênio. As principais vitaminas encontradas no fruto são o ácido ascórbico e pró-vitamina A.

Entre os componentes químicos identificados por Nelson e Elevitch (2006), encontram-se no fruto de noni matéria seca, proteína, glicose, frutose e outros carboidratos, potássio, sódio, magnésio, fósforo, cálcio, vitamina C e pH ácido.

Os compostos fenólicos foram descritos como o maior grupo de micronutrientes do noni. Já foram identificados aproximadamente 51 compostos voláteis no fruto maduro incluindo ácidos orgânicos, principalmente os ácidos hexanóico, octanóico e asperulosídico, além de alcoóis, ésteres e cetonas. Os ácidos octanóicos e hexanóicos são compostos voláteis responsáveis pelo odor

característico do noni. (MÜLLER, 2007; CHAN-BLANCO et al., 2006). O fruto possui uma grande quantidade de vitamina C, o que contribui com a sua atividade antioxidante. Além disso, apresenta a glicose, frutose e sacarose como principais açúcares solúveis. (CORREIA, 2010).

2.4 IMPORTÂNCIA DA PLANTA

Morinda citrifolia é uma planta que ganhou interesse considerável nos últimos anos, devido as propriedades medicinais atribuídas a seus frutos, raízes, cascas, sementes e em particular suas folhas, as quais possuem propriedades anti-inflamatória, adstringente, anti-séptico e hipoglicêmicos. (IZQUIERDO et al., 2009).

Na medicina tradicional e popular, as doenças ou afecções mais eficazmente tratadas com o uso do noni são alergia, artrite, asma, câncer, depressão, diabetes, hipertensão, úlceras gástricas, doenças cardíacas, problemas renais e respiratórios, obesidade, dores de cabeça, insônia e estresse. (McCLATCHEY, 2002; LAVAUT; LAVAUT, 2003).

Há 4700 anos, o chá, supostamente originário da China, foi considerado um antídoto para ervas venenosas. As frutas são consideradas um estimulante ao cérebro, usadas para ativar o sistema imunológico, combatendo bactérias, infecções parasitárias e fúngicas, evita a formação e proliferação de tumores, incluindo malignos. (WANG et al., 2002; CHAN-BLANCO et al., 2006).

Apesar das utilidades e de todos os benefícios atribuídos a esse fruto, ainda há pouca investigação científica acerca dos compostos fitoquímicos e das demais propriedades nutricionais e funcionais desse produto. (CHAN-BLANCO et al., 2006).

2.5 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE ALIMENTOS

A determinação da composição centesimal em análise de alimentos é de fundamental importância. Através das análises químicas, físico-químicas ou físicas pode-se realizar a avaliação nutricional de um produto, controle de qualidade do alimento e até mesmo desenvolver novos produtos. (CHAVES et al., 2004). A principal finalidade da determinação da composição centesimal é quantificar os

teores de umidade, cinzas, proteínas, carboidratos, fibras, lipídios, vitaminas e minerais, além de estabelecer outros parâmetros como a atividade de água, cor e textura. (PARK; ANTONIO, 2006).

Os processos utilizados para a análise do pH são denominados colorimétricos ou eletrométricos, os quais avaliam a concentração dos íons hidrogênio em uma amostra. Os primeiros possuem indicadores que podem produzir ou alterar a coloração em determinadas concentrações, por isso são pouco utilizados, uma vez que suas medidas são aproximadas e não se aplicam a soluções coloridas, turvas ou coloidais, podendo absorver o indicador e falsear os resultados. (INSTITUTO..., 1988). Chaves et al. (2004) relatam que a influência na palatabilidade, o desenvolvimento de micro-organismos, a escolha da temperatura de esterilização, o tipo de material de limpeza e os equipamentos e aditivos a serem utilizados são fatores que tornam importante a determinação do pH de um alimento.

A atividade de água, de acordo com Ribeiro e Seravalli (2004), designa a quantidade de água no alimento, indicando a intensidade com que a água está associada a constituintes não aquosos. A quantificação do teor de água é fundamental para a preservação dos produtos alimentícios. Dependendo da sua disponibilidade e de outros componentes presentes no alimento, a água pode exercer várias funções. Nos alimentos, a água pode ser encontrada na forma ligada e não ligada e a relação entre o teor dessas formas é denominada atividade de água. Esse teor é definido em termos de equilíbrio termodinâmico, sendo designado como a_a ou a_w , apresentando influências microbiológicas, físicas e químicas nas transformações dos alimentos. (PARK; ANTONIO, 2006).

A atividade de água é definida como a relação entre a pressão de vapor de uma solução ou de um alimento (P) e a pressão de vapor da água pura (P_0) à mesma temperatura, $a_w = P/P_0$. (PEREDA et al., 2005).

Segundo Cecchi (2003), a determinação da umidade é uma das medidas mais importantes na análise de alimentos, estando relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição. O teor de umidade varia de acordo com cada alimento e pode ser afetado através da estocagem, da embalagem e do processamento. Na diferença entre a massa total da amostra e o conteúdo de umidade obtém-se os sólidos totais. Park e Antonio (2006) relatam que a umidade é o principal fator para o desenvolvimento dos fungos, leveduras, bactérias e insetos.

O conhecimento do teor de umidade é fundamental para a conservação, armazenamento, qualidade e o processo de comercialização.

As cinzas de uma amostra são o resíduo inorgânico resultante da queima da matéria orgânica. Sua composição corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, que resulta da perda por volatilização ou da reação entre os componentes. As cinzas apresentam em sua constituição grandes quantidades de potássio, sódio, cálcio e magnésio, pequena quantidade de alumínio, ferro, cobre, manganês e zinco e possui traços de argônio, iodo e flúor. (CHAVES et al., 2004; PARK; ANTONIO, 2006).

A determinação da acidez é fundamental para a apreciação do estado de conservação de um produto alimentício, uma vez que os ácidos orgânicos, como o cítrico, málico, oxálico, succínico e tartárico, participam do metabolismo respiratório dos frutos e podem influenciar o sabor, odor, cor, estabilidade e a qualidade dos mesmos. A decomposição de um alimento ocorre por hidrólise, oxidação ou fermentação e geralmente altera a concentração dos íons hidrogênio. (CECCHI, 2003; INSTITUTO..., 1988).

Os carboidratos são os componentes mais abundantes nos alimentos. Apresentam várias funções nutricionais, são empregados como matéria-prima para a fabricação de produtos fermentados, como adoçantes naturais, além de serem responsáveis pelo escurecimento em alguns alimentos. Para Oliveira et al. (1999), os frutos carnosos apresentam uma elevada quantidade de açúcares e acidez. Dentre os açúcares redutores com maior reatividade estão as pentoses (ribose), em seguida, as hexoses (glicose e fucose) e por último os dissacarídeos redutores, que são a lactose e a maltose. (INSTITUTO..., 1988).

Os sólidos solúveis, medidos por refratometria, são usados como índice de maturidade e representam a quantidade de açúcares totais dos frutos. São formados por compostos solúveis em água, tais como açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas. (OLIVEIRA, et al., 1999; CHAVES, et al., 2004). Para Park e Antonio (2006), a determinação de sólidos solúveis é uma medida muito utilizada no processamento e conservação de alimentos, podendo avaliar o grau de maturação e a qualidade das frutas. A concentração dos sólidos solúveis é determinada pelo método refratométrico, utilizando-se o índice de refração, onde os resultados obtidos na leitura são expressos em % sólidos solúveis ou °Brix.

Para Rubio-Pino et al. (2010), a relação entre acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) indica a qualidade organoléptica e mede o índice de maturidade dos frutos.

As proteínas são consideradas os maiores constituintes de toda célula viva, onde cada uma delas desempenha uma função biológica indispensável às atividades vitais. Além de apresentarem função nutricional, também possuem propriedades organolépticas e de textura, podendo ser combinadas com lipídeos e carboidratos. A grande importância desse composto justifica-se pelo fato de fornecerem aminoácidos ao organismo, uma vez que não podem ser sintetizados pelo próprio organismo. Nas gelatinas, proteína da gema do ovo e proteína da soja, pode-se observar outras propriedades características desse grupo, como a capacidade de gelificação, emulsificação e capacidade de retenção de água. (CECCHI, 2003; PARK; ANTONIO, 2006).

Os lipídeos são substâncias insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, sendo os triacilgliceróis, conhecidos como óleos e gorduras, os lipídeos mais comuns. (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004). O conteúdo de gordura pode variar de acordo com o tipo de alimento. (CECCHI, 2003). Para Pereda et al. (2005), os lipídeos apresentam o dobro de energia proporcionada pelas proteínas e carboidratos e são fontes de vitaminas lipossolúveis (A, E, D e K) e de ácidos graxos insaturados essenciais. Os lipídeos desempenham um papel importante na qualidade dos alimentos, pois contribuem com a textura, sabor, nutrição e densidade calórica. (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010).

As fibras atuam na formação do esqueleto dos vegetais, sendo constituídas por polissacarídeos e lignina, os quais não podem ser digeridos pelo intestino humano. Isso explica o fato de serem tão importantes na dieta, mesmo não fornecendo nutrientes para o organismo. Muitos alimentos apresentam dois tipos de fibras, as solúveis e as insolúveis. A fibra bruta consiste em um resíduo orgânico que é obtido após as extrações e lavagens com éter, ácido sulfúrico diluído, hidróxido de sódio diluído e álcool. (CECCHI, 2003; PARK; ANTONIO, 2006).

As vitaminas são compostos orgânicos necessários para o organismo e que auxiliam no crescimento, mantêm a vida e a capacidade de reprodução. Através da ingestão diária e adequada de vitaminas, pode-se garantir um bom funcionamento do organismo. (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

Na literatura, há diversos trabalhos publicados a respeito da determinação das características físico-químicas de vários tipos de alimentos, dentre eles o noni.

Correia (2010) avaliou o efeito da maceração enzimática da polpa de noni, utilizando duas polpas *in natura* e de lotes distintos com frutos provenientes da cidade de Horizonte/CE. Em seguida, dividiu seu trabalho em duas etapas: a primeira tratava da caracterização e determinação química do fruto e a segunda da caracterização de dez preparações enzimáticas comerciais. Em seus resultados, obteve um valor médio de proteínas de 0,68 g/100 g, extrato etéreo 0,33 g/100 g, cinzas 0,80 g/100 g, umidade 89,44 g/100 g e o valor energético da polpa foi igual a 40,74 Kcal/100 g, sendo a maioria determinada por carboidratos (8,76 g/100 g), pois os teores de proteínas e lipídeos foram muitos baixos. A polpa também apresentou uma alta concentração de vitamina C e compostos fenólicos.

Canuto et al. (2010) fizeram a determinação físico-química e de níveis de compostos bioativos em quinze amostras de polpas de frutos procedentes da região Amazônica. A faixa de umidade variou entre 75% na tamarindo e 97% na acerola. Quanto aos lipídeos, a bacaba apresentou um teor de 7,4% e o açaí 4,6%, sendo os maiores teores, já o bacuri e o buriti obtiveram teores na faixa 1,0% e nas demais polpas essa concentração foi inferior a 0,6%. O tamarindo apresentou maior teor de sólidos solúveis totais (24,0 °Brix) e o murici o menor teor (1,5 °Brix).

O mesmo autor ainda afirma que as polpas com alto teor de sólidos solúveis totais, como açaí (18,0 °Brix), bacuri (13,0 °Brix), graviola (12,0 °Brix), cupuaçu (9,0 °Brix) e noni (9,0 °Brix), apresentaram menores teores de umidade. A faixa de valor de pH variou de 2,5 a 5,3 para o tamarindo e a bacaba, respectivamente, e os valores de pH do bacuri, cajá e cupuaçu foram bastante próximos (3,37; 3,17 e 3,30). A acidez total titulável foi de 0,1 mg de ácido cítrico/100 g na bacaba e 45,9 mg de ácido cítrico/100 g de polpa no açaí. A polpa de acerola é a que contém um maior teor de ácido ascórbico (378,5 mg/100 g) e o buriti, graviola e tamarindo uma menor quantidade (0,1 mg/100 g).

Silva et al. [200?] caracterizaram físico-quimicamente os frutos de noni oriundos do município de Mossoró/RN nos três estágios de maturação. Realizaram as análises de vitamina C, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH e relação SS/AT. Constataram que o fruto do noni é rico em vitamina C, sendo uma ótima fonte de ácido ascórbico, possuindo um maior teor no estágio verde

(385,16 mg/100 g) e à medida que amadurece, ocorre uma diminuição desse teor (101,41 mg/100 g). Houve uma diferença significativa nos três estágios quanto aos teores de sólidos solúveis. O fruto de vez apresentou o melhor teor de sólidos solúveis e de acidez. Quanto ao valor de pH não houve diferença entre os três estágios. A relação SS/AT foi alta nos três estágios de maturação, pois, apesar do baixo conteúdo de sólidos solúveis nos frutos verdes, a acidez deste fruto é baixa.

Rubio-Pino et al. (2010) realizaram um estudo sobre as características químicas e nutricionais do fruto de noni em diferentes estágios de maturidade, cultivados no México. O percentual de umidade da fruta é acima de 85% e aumenta de acordo com o avanço da maturação. A quantidade de proteínas e carboidratos totais é maior nos frutos maduros. O teor de vitamina C nos estágios iniciais é de 100 mg/100 g e no estágio final aumenta para 180 mg/100 g. Os sólidos solúveis se tornaram um pouco mais pronunciáveis na fase madura. O pH permaneceu quase inalterado. Em relação a SS/AT, nos primeiros estágios de maturação houve uma tendência crescente e nos estágios mais maduros, uma diminuição significativa. O conteúdo de fenóis totais diminui à medida que o fruto amadurece.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Determinar características físico-químicas do fruto de noni (*Morinda citrifolia* L.) proveniente do município de Monte Negro – RO.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar os teores de umidade, cinzas, acidez total titulável, açúcares redutores em glicose e proteínas presentes no fruto;
- Determinar os valores de pH, atividade de água, umidade relativa de equilíbrio (URE), sólidos solúveis e razão SS/AT do fruto.

4 METODOLOGIA

Os frutos de noni utilizados neste trabalho são provenientes de um plantio localizado na cidade de Monte Negro – RO. Os frutos foram colhidos no estágio intermediário para facilitar o seu transporte e, em seguida, colocados em sacos plásticos por um período de aproximadamente três dias em estágio de maturação. Posteriormente, foram conduzidos ao Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. A retirada da casca e a separação da polpa e da semente foram feitas de forma manual e higiênica.

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, utilizando-se a polpa do fruto *in natura* e seguindo-se as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1988), exceto para a análise de proteínas.

Determinou-se os valores de pH, atividade de água, umidade relativa de equilíbrio, umidade, cinzas, acidez titulável (AT), açúcares redutores em glicose, sólidos solúveis (SS), proteínas e a razão SS/AT, com os resultados expressos em média e desvio-padrão.

4.1 DETERMINAÇÃO DO pH

Para a determinação do pH, foram pesados em balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200, 10 g da amostra que foi diluída em 100 mL de água destilada. A solução foi agitada por alguns minutos e depois ficou em repouso para a decantação. O pH foi determinado pela imersão direta do eletrodo na solução, utilizando-se o pHmetro digital, marca pHTEK, modelo PHS-3B, devidamente calibrado com soluções tampão de pH 4, 7 e 10.

4.2 ANÁLISES DE ATIVIDADE DE ÁGUA E UMIDADE RELATIVA DE EQUILÍBRIO

Na realização das análises de atividade de água e umidade relativa de equilíbrio, utilizou-se o higrômetro, marca Hygropalm-Rotronic, modelo HP-23A, previamente ligado para a estabilização e calibrado com água destilada, que

apresenta valor de atividade de água igual a 1,0. Em seguida, as referidas amostras foram analisadas.

4.3 QUANTIFICAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

A determinação do teor de umidade foi realizada pelo método de secagem em estufa a 105°C, utilizando-se estufa marca Medicate, modelo MD 1.2. Primeiramente, ligou-se o equipamento para aquecimento prévio. Em seguida, pesou-se em balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200, 5,0 g da amostra em cadinho de porcelana seco e tarado. O transporte dos cadinhos foi feito com o auxílio de uma pinça para evitar a passagem da umidade das mãos. Os cadinhos foram colocados na estufa à temperatura de 105°C por aproximadamente três horas, depois retirados da estufa com uma pinça e transferidos para um dessecador com sílica gel, até atingirem a temperatura ambiente. Depois, o conjunto cadinho mais amostra foi pesado. Repetiu-se esse procedimento até que a amostra atingisse massa constante. As análises e a coleta dos dados foram feitas a cada intervalo de uma hora. A massa do cadinho vazio foi descontada para obter a massa da amostra seca. Os cálculos para determinar o teor de umidade foram feitos de acordo com a equação 1.

$$\% (m/m) = \frac{100 \times N}{P} \quad (\text{Equação 1})$$

onde:

N = massa do resíduo seco (g)

P = massa inicial da amostra (g)

4.4 DETERMINAÇÃO DE CINZAS

Para determinar o teor de cinzas, pesou-se em balança analítica, 5,0 gramas da amostra em cadinho de porcelana previamente seco, esfriado e pesado. Em seguida, o conjunto foi levado à mufla, marca Quimis, modelo Q-318M25T a temperatura de 550°C, até obtenção de cinzas brancas ou ligeiramente

acinzentadas. Depois de incinerada a amostra, retirou-se o cadinho da mufla, colocou-o em um dessecador contendo sílica gel para esfriar e pesou-se a amostra. O teor de cinzas foi calculado de acordo com a equação 2.

$$\% (m/m) = \frac{100 \times N}{P} \quad (\text{Equação 2})$$

onde:

N = massa de cinzas (g)

P = massa inicial da amostra (g)

4.5 ANÁLISE DA ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (AT)

Para a determinação da acidez total titulável, pesou-se em balança analítica, 1,0 g da amostra que, em seguida foi transferida para um erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água destilada. As amostras foram tituladas com solução de NaOH 0,1 mol/L, previamente padronizada com biftalato de potássio, utilizando-se fenolftaleína 1% como indicador. Essa determinação foi realizada por volumetria de neutralização e o teor de acidez calculado segundo a equação 3.

$$\% (v/m) = \frac{V \times f \times 100}{P \times c} \quad (\text{Equação 3})$$

onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL)

f = fator de correção da solução padrão de hidróxido de sódio

P = massa da amostra (g)

c = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

4.6 QUANTIFICAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES EM GLICOSE

Primeiramente foram preparadas as soluções de Fehling A e Fehling B, que são soluções de sulfato de cobre pentaidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) em meio ácido (H_2SO_4) e solução de tartarato duplo de sódio e potássio ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) em meio básico (NaOH), respectivamente. Depois, pesou-se 5,0 gramas da amostra que foi diluída em 500 mL de água destilada e, posteriormente, filtrada em papel qualitativo. Essa solução da amostra foi armazenada para análise posterior.

Em um erlenmeyer de 250 mL foram adicionados 10 mL da solução de Fehling A, 10 mL da solução de Fehling B e 40 mL de água destilada. Em seguida, essa solução foi levada ao aquecimento em manta aquecedora e, ao entrar em ebulição, foi titulada com a solução da amostra. Após a fervura, foram adicionadas três gotas do indicador azul de metileno 1% e depois continuou-se a titulação até que a cor azul começasse a desaparecer, havendo formação de um precipitado vermelho tijolo do óxido cuproso (Cu_2O) no fundo do erlenmeyer. O cálculo para o teor de açúcares redutores foi feito de acordo com a equação 4.

$$\% \text{ (m/m)} = \frac{100 \times A \times a}{P \times V} \quad \text{(Equação 4)}$$

onde:

A = volume total da solução da amostra (mL)

a = massa de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling (5 mg de glicose/mL da solução)

P = massa da amostra (g)

V = volume da solução da amostra gasto na titulação (mL)

4.7 DETERMINAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS)

A determinação de sólidos solúveis foi feita em refratômetro de bancada, modelo Biobrix através da leitura direta de uma pequena quantidade da amostra. Os resultados foram expressos em °Brix.

4.8 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNAS

A determinação do teor de proteínas foi realizada pelo método do biureto (SILVA et al., 2010). Para isso, preparou-se inicialmente o reagente de biureto, dissolvendo-se 0,15 g de sulfato de cobre e 0,6 gramas de tartarato de sódio e potássio em 50 mL de água destilada. Em seguida, adicionou-se 30 mL de solução de NaOH 10%, sob agitação constante. Posteriormente, diluiu-se com água destilada em balão volumétrico de 100 mL e guardou-se o reagente em garrafa de polietileno.

Para quantificar proteínas na amostra, construiu-se uma curva de calibração de caseína (padrão de proteína). Para isso, preparou-se uma solução de caseína 5,00 mg/mL, pesando-se 2,5 g de caseína que foi diluída em 20 mL de água destilada e 5,0 mL de solução de NaOH 0,5 mol/L. Esquentou-se a solução em chapa elétrica rapidamente para solubilizar a proteína. Transferiu-se para um balão volumétrico de 250 mL e completou-se com água destilada. Para o preparo da curva padrão de proteína foram preparadas soluções de caseína em concentrações 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 2,50; 3,50 e 4,50 mg/mL, obtidas por diluição da solução de 5,0 mg/mL. Adicionou-se em tubos de ensaio previamente enumerados 1,0 mL de cada solução padrão de caseína em diferentes concentrações e 4,0 mL do reagente de biureto. Agitou-se os tubos, deixou-se 30 minutos em repouso e, em seguida, leu-se a absorbância a 540 nm em espectrofotômetro visível digital microprocessado, modelo Q798DP, marca Quimis Aparelhos Científicos Ltda. Com os dados de absorbância e concentração de caseína, construiu-se a curva de calibração.

Para o preparo da amostra, pesou-se 2,0 gramas da mesma, transferiu-se para um béquer e adicionou-se 20 mL de água destilada e 1,0 mL de solução de NaOH 0,5 mol/L. Agitou-se a solução com o auxílio de um bastão de vidro e aqueceu-se em chapa elétrica, aguardando três minutos a partir do momento da fervura, para que a proteína fosse solubilizada. Depois de esfriada, a amostra foi transferida para um balão volumétrico de 50 mL, onde teve seu volume completado com água destilada. Realizou-se a filtração da solução da amostra e, em seguida, colocou-se 1,0 mL da amostra filtrada em tubo de ensaio. Adicionou-se 4,0 mL do reagente de biureto, agitou-se e deixou-se 30 minutos em repouso. Posteriormente, leu-se a absorbância a 540 nm em espectrofotômetro visível digital

microprocessado, modelo Q798DP, marca Quimis Aparelhos Científicos Ltda. O teor de proteínas da amostra foi calculado por interpolação na curva de calibração.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados das análises de pH, atividade de água, umidade relativa de equilíbrio, umidade, cinzas, acidez titulável, açúcares redutores, sólidos solúveis, proteínas e a razão entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), obtidos para o fruto de noni.

Tabela 1 – Caracterização físico-química da polpa *in natura* do fruto de noni

Parâmetros	Valores obtidos*
pH	4,31 ± 0,02
Atividade de Água (28 °C)	0,986 ± 0,003
Umidade Relativa de Equilíbrio (%)	98,6 ± 0,3
Umidade (%)	86,35 ± 0,19
Cinzas (%)	0,79 ± 0,03
Acidez Total Titulável (AT) (%)	6,91 ± 0,17
Açúcares Redutores em Glicose (%)	12,30 ± 0,29
Sólidos Solúveis (SS) (°Brix)	15,2 ± 0,0
Proteínas (%)	2,72 ± 0,28
SS/AT	2,20

* média ± desvio padrão (n= 3)

O valor de pH do noni obtido neste trabalho é semelhante a outros resultados da literatura e indica o caráter ácido do fruto. Para Canuto et al. (2010), o noni apresenta valor de pH 4,1, que é próximo ao do araçá-boi (4,0) e do cajarana (4,4). A determinação do pH é um fator fundamental na limitação dos tipos de microorganismos capazes de se desenvolver no alimento, uma vez que a maioria dos microorganismos desenvolvem-se em pH em torno da neutralidade (6,6 a 7,5). (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

O resultado da atividade de água do noni obtido no presente trabalho foi igual a 0,986, sendo muito próximo ao valor da atividade de água do biribá determinado por Marques (2011), que corresponde a 0,984. De acordo com Gava, Silva e Frias

(2008), a água é provavelmente o fator individual que mais influencia na alteração dos alimentos, sendo que, quanto maior o conteúdo de água, mais perecíveis são os alimentos, apresentando maior risco de multiplicação de bactérias patogênicas.

O noni apresentou teor de umidade igual a 86,35%, próximo dos valores encontrados na literatura. Segundo Correia (2010), o maior componente do noni é a água, variando entre 90 e 92%. O teor da umidade encontrada pelo autor foi de 89,44%, estando de acordo com outros valores encontrados na literatura. De acordo com Canuto et al. (2010), o noni apresentou teor de umidade 90,2%, que é próximo do araçá-boi 90,1% e do cajá 91,7%.

O teor de cinzas do noni, igual a 0,79%, não apresentou diferença significativa quando comparada ao fruto de outra região, sendo semelhante ao teor obtido por Correia (2010), no estado do Ceará (0,80%). As cinzas constituem a fração mineral dos alimentos, são formadas por micro e macro nutrientes que podem variar de acordo com a composição do solo em que o vegetal foi cultivado. (MARQUES, 2011).

A acidez titulável do noni maduro identificada por Silva et al. [200?] equivale a 0,39%, que difere de maneira significativa do valor determinado neste trabalho (6,31%). Em Canuto et al. (2010), o teor de acidez do noni é 3,2%, semelhante ao nível de acidez encontrada no cupuaçu 3,5%. Silva et al. [200?], ainda ressaltam que o noni apresenta uma baixa acidez quando comparada a outras frutas como o abacaxi, umbu-cajá e jabuticaba. A acidez das polpas de acerola também foi avaliada por Oliveira et al. (1999), a qual teve uma variação entre 0,47 e 1,56%.

O teor de açúcares redutores em glicose determinado na polpa *in natura* do noni (12,30%) foi maior quando comparado com o cajá 2,70% e o caju 5,74% determinados por Oliveira et al. (1999) nos estados de Paraíba e Pernambuco, e com o teor de açúcares do biribá (1,13%) verificado em Marques (2011). Os principais açúcares solúveis presentes nos frutos são a glicose, a frutose e a sacarose, sendo que as proporções variam de acordo com cada espécie. E o teor de açúcares redutores aumenta com a maturação dos frutos. (CHAVES, 2004).

A quantidade de sólidos solúveis encontrada na polpa do noni foi de 15,2 °Brix, resultado superior ao encontrado por Canuto et al. (2010) (9,0°Brix) e Silva et al. [2000?] (10,33 °Brix). Segundo Oliveira et al. (1999), vale ressaltar que a variação do teor de sólidos solúveis pode ocorrer devido a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, entre outros.

O teor de proteínas foi determinado por interpolação na curva padrão de caseína, que apresentou equação da reta igual a $Y = 0,0496.X + 0,05928$ ($r^2=0,997$). A quantidade de proteínas encontrada no fruto de noni foi 2,72%, sendo superior ao valor determinado por Correia (2010) (0,68%). As proteínas são os maiores constituintes de toda célula viva, desempenham uma função biológica indispensável às atividades vitais, apresentam função nutricional, possuem propriedades organolépticas e de textura, além de fornecerem aminoácidos ao organismo. (CECCHI, 2003; PARK; ANTONIO, 2006).

Rubio-Pino et al. (2003) afirmam que a relação SS/AT é fundamental na avaliação do sabor, sendo mais eficiente que a quantificação de açúcares e de acidez. Há uma grande diferença na razão SS/AT do noni obtida neste trabalho (2,20) com o valor encontrado por Silva et al. [200?] (26,49). Essa diferença pode ser justificada pelo fato de haver variações no clima e no solo de cada região e devido ao ponto de maturação e armazenamento dos frutos. (CORREIA, 2010).

CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se afirmar que o fruto de noni é aquoso e ácido, possui um alto teor de umidade, açúcares redutores e cinzas, o que sugere uma grande quantidade de minerais. Além disso, apresenta valores superiores de sólidos solúveis e proteínas, quando comparados com o noni de outras regiões, evidenciando alto valor nutricional da fruta. No entanto, contém uma baixa relação SS/AT.

REFERÊNCIAS

CANUTO, Gisele André Baptista et al.; Caracterização físico-química de polpa de frutos da Amazonia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, Dez. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/2010nahead/AOP12910.pdf>>. Acesso em: 22 de out. 2011.

CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. rev. Campinas: Unicamp, 2003. VER LIVRO NA BIBLIOTECA.

CHAVES, Maria da Conceição Veloso et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Campina Grande PB v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/500/50040217.pdf>> . Acesso em 02 de set. 2011.

CHAN-BLANCO, Yanine et al. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.19, p. 645-654, 2006 . Disponível em: <http://www.alnoni.com.tr/images/The_noni_fruit.pdf>. Acesso em 28 de agosto de 2011

CORREIA, Antonia Alaís da Silva. **Maceração enzimática da polpa de noni (*Morinda citrifolia* L.)**. 2010, f.105. Dissertação, (Mestre em tecnologia de alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: <<http://www.ppgcta.ufc.br/antoniacorreia.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2011.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirki L.; FENNEMA, Owen R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

GAVA, Altanir Jaime ; SILVA, Carlos Alberto Bento da ; FRIAS, Jenifer Ribeiro Gava. **Tecnologia de Alimentos** : princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.

GISELLE, Bustos M. Técnica permite acelerar obtención del jugo de noni para su comercialización. **Boletín de Ciencia y tecnología**, MICIT-CONICIT, Francia. n. 63. Oct., 2007.<http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin63/jugo_noni.html>. Acesso em: 20 de ago. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE - INBiO. Lista de espécimes de *Morinda citrifolia*. Costa Rica. 1997. Consultado em 28 de julho de 2010. Disponível em:

<<http://www.inbio.ac.cr/bims/k03/p13/c045/o0142/f01359/g008903/s028172.htm>>.

Acesso em: 18 de set. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1988.

IZQUIERDO, Susleby Salomón et al. Desarrollo de una tecnología para la obtención de extracto acuoso de hojas de *Morinda citrifolia* L. (noni): Development of a technology for obtaining an aqueous extract from *Morinda citrifolia* L. leaves.

Revista Cubana de Plantas Medicinales.v.14, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v14n2/pla03209.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2011.

LAVAUT, Nirda E. Gonzáles; LAVAUT, José A. González. *Morinda citrifolia* Linn.: potencialidades para su utilización em la salud humana. **Revista Cubana de Farmácia**, Ciudad de la Habana, v. 37, n. 3., sep./dec., 2003. Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475152003000300006&lng=en&nrm=iso&ignore=.html>. Acesso em: 25 ago. 2011.

LIMA, Lúcia de Oliveira et al. Índice de Emergência do noni (*Morinda citrifolia* L.), no submédio do São Francisco.In: V CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO, DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - CONNEPI , 5º. 2010, Alagoas. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1109/904>>. Acesso em: 29 jul. 2011.

MARQUES, Ilsa da Silva . **Determinação de características físico-químicas da polpa in natura do Biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Ball) do Estado de Rondônia – Brasil**. 2011. f. Monografia (Licenciatura em Química) – FAEMA, Ariquemes, 2011.

McCLATCHEY, Will. From Polynesian Healers to Health Food Stores: Changing Perspectives of *Morinda citrifolia* (Rubiaceae).**INTEGRATIVE CANCER THERAPIES** v.1, n. 2, p. 110-120, 2002. Disponível em: <<http://tahitian.noni.juice.chez-alice.fr/MorindaCitrifolia.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2011.

MÜLLER, Juliane Centeno. Toxidade reprodutiva da *Morinda citrifolia* Linn.2007.f.103. Dissertação (Mestre em Farmacologia) – Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/11163/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20final.pdf.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 de set. 2011.

NELSON, Scot. C. Noni cultivation in Hawai'i. College of Tropical Agriculture & Human Resources. **Fruit and Nuts**. Hawaii. 2001. 4 p. Disponível em: <<http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/handle/10125/2355/FN-4.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 17 de ago. 2011.

NELSON, Scot. C. Noni Seed Handling and Seedling Production. College of Tropical Agriculture and Human Resources. **Fruit and Nuts F&N-10**, Hawaii, , Jul., 2005. F&N-10. Disponível em: <http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/F_N-10.pdf>. Acesso em: 28 de jul. 2011.

NELSON, Scot. C. **Morinda citrifolia (noni) Rubiaceae (coffee family) Species Profiles for Pacific Island Agroforestry**. April. 2006 . <[http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:vyM1954KxH0J:scholar.google.com/+Morinda+citrifolia+\(noni\)+Rubiaceae+\(coffee+family\)&hl=pt-BR&as_sdt=0HTML](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:vyM1954KxH0J:scholar.google.com/+Morinda+citrifolia+(noni)+Rubiaceae+(coffee+family)&hl=pt-BR&as_sdt=0HTML)>. Acesso em: 28 ago. 2011.

NELSON, Scot. C.; ELEVITCH, Craig R. **Noni: the complete guide for consumers and growers**. Holualoa-Hawaii: Permanent Agriculture Resources. 2006. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=SCBklrgdFpIC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Nelson+e+Elevitch+\(2006\)&ots=PYZ2SRuPFq&sig=zDftn_CDpIDaSgYZS4BUhUtjmro#v=onepage&q=Nelson%20e%20Elevitch%20\(2006\)&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=SCBklrgdFpIC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Nelson+e+Elevitch+(2006)&ots=PYZ2SRuPFq&sig=zDftn_CDpIDaSgYZS4BUhUtjmro#v=onepage&q=Nelson%20e%20Elevitch%20(2006)&f=false)>. Acesso em: 17 ago. 2011.

OLIVEIRA, Maria Elisabeth Barros de et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.3, Sept./Dec., 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120611999000300006&script=sci_arttext>. Acesso em: 28 de out. 2011.

PARK, Kil Jin; ANTONIO, Graziella Colato. **Análise de Materiais Biológicos**. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola. 2006. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise_matbiologico.pdf>. Acesso em: 27 de ago. 2011.

PEREDA, Juan A. Ordóñez. et al. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos v. 1**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

POLTRONIERI, Luiz Sebastião. Primeiro registro de *Myrothecium roridum* em noni no Brasil **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 35, n. 1, p. 69, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052009000100014&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 07 set. 2011.

RAZAFIMANDIMBISON, Sylvain G. et al. Origin of the pantropical and nutraceutical *Morinda citrifolia* L.(Rubiaceae): comments on its distribution range and circumscription. **Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)**,v. 37, p. 520-529, 2010. Disponível em: <http://www.bergianska.se/pub/publikationer/Razafimandimbison/Razafimandimbison_et_al_2010.pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

RIBEIRO, E,P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.

RUBIO-PINO, J. L. et al. **Composición química y nutrimental de *Morinda citrifolia* (Noni) en diferentes etapas de maduración cultivado en Tepic, México**. In:VII CONGRESO DEL NOROESTE Y III NACIONAL DE CIENCIAS ALIMENTARIAS Y BIOTECNOLOGIA, 7°. 2010, Centro de las Artes, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, 8 al 13 de noviembre de 2010. Disponível em: <<http://www.congresodelnoroeste.uson.mx/memoriasdelcongreso/FH/FH-10.pdf>>. Acesso em: 22 de out. 2011.

SILVA, L. R. D. et al. Caracterização físico-química do fruto de Noni (*Morinda citrifolia* L.). RN, CE, PB (possíveis locais) [200?]. Disponível em: <<http://www.sengepb.com.br/site/wp-content/uploads/2009/12/t024.pdf>>. Acesso em: 08 de out. 2011.

SILVA, L. R. et al. Caracterização Física do fruto de noni (*Morinda citrifolia* L.). **Horticultura Brasileira****Hortic. bras.**, v. 27, n. 2, ago. , 2009. Fortaleza, 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/11637/1/PA09025.pdf>> Acesso em: 31 jul. 2011.

SILVA, Alessandra Ferreira da et al. Determinação de Proteína pelo Método de Biureto. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABQgwAl/proteina-ervilha>>. Acesso em: 25 de jul. 2011.

SOUSA, J. A. et al. Noni (*Morinda citrifolia* L.). Noni (*Morindacitrifolia* L.). **Embrapa Agroindústria Tropical** . Fortaleza. 2009. Folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/11774/1/FP09004.pdf>> Acesso em: 29 jul. 2011.

VEIGA, Renato Ferraz de Arruda et al. Noni: Frutífera medicinal em introdução e aclimação no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, v.57,n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/OAgronomico/57_1/Noni.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2011.

WANG, Mian-Ying; SU, C. Cancer Preventive Effect of Morinda citrifolia (Noni). EUA, 2001. Disponível em: <<http://www.nonijuicecentral.com/antioxidant.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2011.

WANG, Mian-Ying et al. Morinda citrifolia (Noni): A literature review and recent advances in Noni research. **Acta Pharmacol Sin**, EUA, v. 23, n.12, p.1127 - 1141 Dec., 2002. Disponível em: <<http://www.chinaphar.com/1671-4083/23/1127.pdf>> Acesso em: 01 de ago. 2011.