



Propriedades funcionais da semente do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in natura e germinado

Properties of sorghum seed Functional (Sorghum bicolor (L.) Moench) in natura and germinated

Daniela Dantas de Farias Leite¹, Mônica Tejo Cavalcanti², Adriano Sant'Ana Silva³, Mônica Correia Gonçalves⁴, Maria Climene Bezerra de Medeiros Almeida⁵

Resumo: A utilização de sementes germinadas na elaboração de produtos alimentícios com boa qualidade nutricional é uma possibilidade e o sorgo pode se apresentar como alternativa ao consumo dos cereais convencionais. O objetivo deste estudo foi de observar as alterações nos parâmetros físico-químicos da semente de sorgo antes e após o processo de germinação, assim como avaliar as propriedades funcionais indicando suas possíveis utilizações como ingrediente alimentar. As sementes germinadas apresentaram um aumento no teor proteico, passando de 4,32 para 7,20%, além da diminuição no teor de amido e consequente aumento no teor de açúcares redutores. A partir das propriedades funcionais avaliadas, a semente de sorgo germinada apresentou uma boa capacidade de absorção de óleo, podendo ser utilizado como ingrediente para auxiliar na textura e suculência de produtos. A germinação garantiu boa capacidade de formação de espuma e sua estabilidade, podendo ser utilizado como ingrediente em produtos alimentícios de fermentação, como bolos e biscoitos, além de bom agente de formação de gel podendo ser útil em sistemas alimentícios como pudim e lanches, que requerem espessamento e gelificação.

Palavras-chaves: Grão. Germinação. Atividade enzimática.

Abstract: The use of germinated seeds in the preparation of food products with good nutritional quality is a possibility and sorghum can be presented as an alternative to the consumption of conventional cereals. The objective of this study was to observe the changes in physical and chemical parameters of sorghum seed before and after the germination process, and assess the functional properties indicating their possible use as a food ingredient. Germinated seeds showed an increase in protein content, from 4.32 to 7.20% in addition to the decrease in the starch content and the consequent increase in reducing sugars. From the functional properties evaluated, the germinated sorghum seeds showed a good ability to absorb oil and can be used as an ingredient to aid in texture and juiciness products. Germination ensured good foaming ability and stability, can be used as an ingredient in food products of fermentation, such as cakes and cookies, and good gelling agent may be useful in food systems such as pudding and snacks, which require thickening and gelation.

Key words: Grain. Germination. Enzymatic activity.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 06/02/2016; aprovado em 29/03/2016

¹Mestranda, UAEEA/CTRN/UFCEG. Campina Grande – PB; Fone: (83) 9928-3848, E-mail: danieladantasfl@gmail.com

²Professora, Doutora CCTA/UFCEG, Pombal – PB, E-mail: monicatejoc@yahoo.com.br

³Professor, Doutor CCTA/UFCEG, Pombal – PB, E-mail: adriano_santana@yahoo.com.br

⁴Professora, Mestre CCTA/UFCEG, Pombal – PB, E-mail: mngoncalves1@hotmail.com

⁵Técnica, Mestre CCTA/UFCEG, Pombal – PB, E-mail: climenemedeiros@yahoo.com.br



INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma gramínea originária da região central do continente africano, com sementes de constituição química semelhante ao milho. O sorgo constitui alimento alternativo para as populações de regiões semiáridas do Brasil, por se tratar de uma das fontes energéticas mais importantes na alimentação de 700 milhões de habitantes dos trópicos semiáridos do mundo, graças à sua grande tolerância à seca sendo utilizado na elaboração de mingaus, bebidas e produtos de panificação, entre outros alimentos tradicionais, apresentando-se como alternativa ao consumo dos cereais como arroz, milho, trigo e cevada (KIILL; CORREIA, 2005).

Tendo em vista a deficiência geral de alimentos com elevada qualidade proteica, alternativas que possam melhorar o valor nutricional de alimentos imediatamente disponíveis pode ser interessante. Nesse contexto, a utilização de sementes germinadas na elaboração de produtos alimentícios com boa qualidade nutricional é uma possibilidade, uma vez que adeptos do crudivorismo, tipo de dieta que se fundamenta na não cocção dos alimentos, consomem sementes cruas germinadas como alternativa de melhorar o valor nutricional e a qualidade dos alimentos, tornando-os comestíveis em seu estado natural (SANGRONIS, 2007; SILVA, 2008).

A germinação provoca reações bioquímicas no interior das sementes que ajudam na redução dos antinutrientes (como o ácido fítico) e disponibiliza nutrientes essenciais que estão latentes. Isso significa melhor digestão, maior concentração e maior possibilidade de absorção de substâncias, em comparação às sementes não germinadas. Dentre os nutrientes importantes estão os antioxidantes, os ácidos graxos essenciais, as proteínas (os teores de alguns aminoácidos aumentam, entre eles a lisina que é um aminoácido essencial encontrado em baixos teores nos cereais sem germinar), as fibras, as vitaminas e os minerais. O amido é hidrolisado na germinação, aumentando o teor de açúcares melhorando sua digestibilidade (SILVA et al., 1998).

O processo de germinação resulta em mudanças fisiológicas, podendo ser tecnologicamente importantes do ponto de vista do processamento de alimentos. Assim, o estudo das propriedades funcionais das sementes germinadas se faz necessário e afeta a sua utilização como ingrediente em um produto (AHMEDNA et al., 1999). Observa-se na literatura poucos estudos sobre as propriedades funcionais de cereais germinados, o que impossibilita a sua utilização como fonte proteica na produção de alimentos em geral (FURTADO et al., 2001).

A partir desta necessidade, o presente estudo visou observar as alterações nos parâmetros físico-químicos da semente de sorgo *in natura* e submetido a germinação de 5 dias, assim como avaliar as propriedades funcionais indicando suas possíveis utilizações como ingrediente alimentar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento realizado neste trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Grãos e Cereais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, localizada na Microrregião do Sertão Paraibano.

As sementes de sorgo sacarino, cultivar BRS 506, foram adquiridas na cidade de Campina Grande – PB e beneficiadas de forma que sujidades, sementes defeituosas e partículas sólidas presentes (como pedras, palhas e insetos) fossem removidas manualmente.

As sementes de sorgo foram higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 1%, hidratadas com água destilada, organizadas em bandejas com disposição sobre papel filtro e mantidas em câmara de germinação ELETROLab® a temperatura de 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas claro/escuro, por um período de 5 dias para germinação (BRASIL, 1992). Após processo germinativo as sementes germinadas foram trituradas, em liquidificador industrial marca Urano®. Sementes de sorgo que não passaram pelo processo de germinação, *in natura*, foram tidas como controle e também trituradas nas mesmas condições.

As sementes de sorgo (antes e após germinação) foram analisadas, em triplicata, quanto ao teor de umidade, método n° 44-15A, da AACC (1995), cinzas, método n° 08-01, da AACC (1995), determinação do nitrogênio total, método de Kjeldahl n° 46-13, da AACC (1995), sendo o teor de proteína bruta obtido pela multiplicação pelo fator 6,25 e o teor de lipídios, método n° 30-20, da AACC (1995), em extrator Soxhlet utilizando hexano como solvente por 4 horas. A determinação de pH foi realizada por meio de leitura direta em potenciômetro digital e a determinação da acidez total determinada por titulação direta com resultado expresso em grama de ácido equivalente/100 gramas de amostra conforme técnica da AOAC (1997).

Os fenólicos totais foram determinados de acordo com a metodologia descrita por Reicher et al. (1981), utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu tendo o ácido gálico como padrão e a determinação de taninos utilizando ácido tânico como padrão, sendo determinado por espectrofotômetro digital (Biopectro SP-220) a 765 nm (GOLDSTEIN; SWAIN, 1963). A quantificação do amido foi realizada de acordo com o método de antrona (MORAIS; CHAVES, 1988) com determinação espectrofotométrica a 620 nm e os açúcares redutores pelo método proposto por Miller (1959).

As sementes de sorgo *in natura* e germinadas foram avaliados quanto as propriedades funcionais com relação a solubilidade de suas proteínas, capacidade de absorção de água e de óleo, capacidade e estabilidade de espuma, atividade e estabilidade de emulsão e capacidade de gelificação.

A solubilidade das proteínas foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Dench et al. (1981) com algumas modificações, onde 1 g da amostra foi disperso em 60 mL de água destilada sob agitação contínua, em agitador magnético, a temperatura ambiente, com pH ajustado de 2,0 a 11,0 com soluções de HCl e NaOH a 1,0 M. Após ajuste do pH, a dispersão foi continuamente agitada numa mesa agitadora orbital a 150 rpm durante 2 h e depois centrifugada a 3000 rpm durante 10 min. O volume nos tubos foi medido e as alíquotas retiradas para a determinação de proteínas solúveis pelo método do biureto (GORNALL et al., 1949) com resultado expresso como índice de proteínas solúveis, em percentual. O método de Beuchat (1977) foi usado para a determinação da capacidade de absorção de água e de óleo.

A capacidade e estabilidade de espuma foram determinadas pelo método de Narayana e Narsinga (1982), onde 2 g da amostra foram dispersos em 100 mL de água destilada e transferidos para um misturador elétrico padrão a

12000 rpm por 6 min a 27 °C, sendo a aferição do volume da espuma formada em proveta de 250 mL. A capacidade de formação de espuma foi expressa como a percentagem de aumento de volume e a estabilidade determinada através do monitoramento da redução do valor da capacidade de formação de espuma após uma hora.

Para a determinação da atividade e estabilidade de emulsão das amostras foi utilizado o método proposto por Elkhalfi e Bernhardt (2010), onde as emulsões foram preparadas com 2 g de amostra, 20 mL de água destilada (4 °C) e 20 mL de óleo (óleo de soja marca SOYA, Bunge - Indústria Brasileira) em tubo de centrífuga de 50 mL e agitadas por 3 min em vortex, centrifugados a 2600 rpm durante 10 min e o resultado expresso como percentual de emulsão formada no volume total através da razão entre a altura de camada da emulsão pela altura da camada inteira formada no tubo. A estabilidade da emulsão foi determinada pela percentagem da altura da camada emulsionada após o aquecimento da emulsão em banho-maria a 80 °C por 30 min e resfriamento até à temperatura ambiente (27 °C).

A capacidade de gelificação foi verificada através do método de Lawal e Adebawale (2005) com modificações, onde foram pesados de 2 a 30% (p/v) da amostra em tubo de

ensaio contendo 5 mL de água destilada, com suspensão agitada e submetida à temperatura de 80 °C, por 30 min, em banho-maria. Após esse tempo, permaneceu em repouso a 4 °C por 2 h e a concentração mínima de gelificação (LGC) foi determinada como aquela concentração em que a amostra do tubo invertido não escoou pelo mesmo.

Os dados obtidos através das análises, em triplicata, foram submetidos à análise de variância, com médias comparadas pelo teste de Tukey, nível de probabilidade de erro (*p*) menor que 5% para determinar a significância, utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação de sementes pode causar aumento na atividade enzimática, perda na matéria seca total, mudança na composição em aminoácidos, diminuição do amido, aumento de açúcares, leve aumento em lipídios, fibra bruta e em certas vitaminas e minerais. Os resultados dos parâmetros físico-químicos avaliados nas sementes de sorgo, *in natura* e germinadas, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análises físico-químicas das sementes de sorgo antes e após germinação.

Parâmetros avaliados	Semente de Sorgo <i>In Natura</i>	Semente de Sorgo Germinada
Umidade (%)	12,16 ± 0,03 ^b	36,58 ± 0,30 ^a
Cinzas (%)	1,60 ± 0,08 ^a	1,08 ± 0,01 ^b
Proteínas (%)	4,32 ± 0,85 ^b	7,20 ± 0,37 ^a
Lipídios (%)	3,52 ± 1,20 ^a	2,21 ± 1,17 ^a
pH	6,18 ± 0,10 ^b	6,51 ± 0,15 ^a
Acidez Titulável (g ácido equivalente/100g)	1,08 ± 0,12 ^b	1,99 ± 0,16 ^a
Taninos (%)	0,19 ± 0,00 ^a	0,13 ± 0,00 ^b
Compostos fenólicos (%)	0,07 ± 0,00 ^b	0,12 ± 0,01 ^a
Teor de amido (%)	64,12 ± 0,92 ^a	50,00 ± 2,97 ^b
Açúcares redutores (%)	0,38 ± 0,00 ^b	3,77 ± 0,00 ^a

Valores médios de três repetições seguido do respectivo desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância

Comparando os parâmetros avaliados entre o sorgo antes e após a germinação, podemos constatar que o teor de lipídios foi o único parâmetro que não houve variação e ainda se encontra entre o limite estabelecido pela Codex Alimentarius (FAO, 1995) de 2,2 a 4,7%.

Com relação ao teor de umidade, observou-se um aumento após a germinação, uma vez que a semente passa por um processo de hidratação para que as transformações bioquímicas aconteçam em seu interior (VILLELA et al., 2007). A semente de sorgo antes da germinação apresentou o teor de umidade (12,16%) dentro do limite indicado pelo Codex Alimentarius de até 15% (FAO, 1995). Houve uma diminuição no teor de cinzas da semente após a germinação, esse decréscimo pode ser atribuído a possível lixiviação durante o processo.

A semente de sorgo germinada apresentou um aumento no seu teor proteico, que passou de 4,32 a 7,20%. O método de germinação pode ser uma maneira de converter proteínas vegetais de fraca qualidade nutricional em proteínas de melhor qualidade, para uso humano e animal (MUBARAK, 2005). O aumento nos aminoácidos livres se deve ao acréscimo nos níveis de enzimas proteolíticas durante a germinação.

Em relação ao teor de fenólicos totais, foi observado aumento em seu conteúdo após germinação, devido,

principalmente, à ativação de enzimas endógenas (DUEÑAS et al., 2009). O conteúdo de taninos encontrado para a semente de sorgo se encontra dentro do recomendado pelo Codex Alimentarius (FAO, 1995), no qual não poderá exceder 0,3% da matéria seca. Os taninos são conhecidos por inibirem várias enzimas hidrolíticas, como a tripsina, quimiotripsina, amilases, celulase e b-galactosidase. Em adição, eles se ligam com proteínas formando complexos proteína-tanino, tornando a proteína indisponível, sendo considerado um fator antinutricional. Foi observada uma redução no teor de taninos, de 0,19% para 0,13%, no processo de germinação. De acordo com Torres et al. (2006) essa redução tem sido discutida entre os autores que afirmam que a oxidação de polifenóis está ativada durante a germinação, causando hidrólise enzimática de taninos com consequente redução. A partir desses dados, pode-se dizer que houve um possível aumento da digestibilidade de proteína devido às alterações obtidas de taninos condensados.

Após a germinação, o teor de amido das sementes diminuiu, devido ao aumento da taxa de mobilização de carboidratos solúveis no endosperma dos cereais durante a germinação. O teor de açúcar redutor aumentou consideravelmente.

As propriedades funcionais da semente antes e após o processo de germinação foram avaliadas e a solubilidade em função do pH está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Solubilidade da proteína em função do pH da semente de sorgo *in natura* e germinado.

Solubilidade (%)	Amostras	
	Semente de sorgo <i>in natura</i>	Semente de sorgo germinada
pH 2,0	4,10 ± 0,52 ^a	1,64 ± 0,13 ^b
pH 4,0	4,49 ± 0,65 ^a	2,07 ± 0,19 ^b
pH 4,5	5,66 ± 0,26 ^a	1,98 ± 0,20 ^b
pH 5,0	4,67 ± 0,32 ^a	2,11 ± 0,32 ^b
pH 6,0	7,26 ± 0,32 ^a	2,81 ± 0,13 ^b
pH 8,0	6,31 ± 0,26 ^a	2,68 ± 0,12 ^b
pH 10,0	8,56 ± 0,45 ^a	3,15 ± 0,19 ^b
pH 10,5	7,83 ± 0,19 ^a	3,71 ± 0,13 ^b
pH 11,0	9,56 ± 0,13 ^a	4,62 ± 0,25 ^b

Valores médios de três repetições seguido do respectivo desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Foi observada uma baixa solubilidade das proteínas nas sementes antes e após a germinação. A semente germinada apresentou uma diminuição na solubilidade proteica (1,64 a 4,62%) quando comparado à semente *in natura* (4,10 a 9,56%), porém apresentaram comportamento semelhante. O processo de germinação diminuiu também a capacidade de absorção de água das proteínas, passando de 123,16 para 84,15 g H₂O/g da semente de sorgo germinada e aumentou a capacidade de absorção de óleo, passando de 85,06 óleo/g da semente de sorgo *in natura* para 102,56 óleo/g no germinado (Tabela 2), podendo a farinha de sorgo germinada ser útil na formulação de alimentos, principalmente agindo como auxiliar na textura do produto e suculência. De acordo com Ahmedna et al. (1999) esta é uma propriedade importante, uma vez que a ligação do óleo depende da disponibilidade da superfície de aminoácidos hidrofóbicos.

Tabela 3. Propriedades funcionais da semente de sorgo *in natura* e germinada.

Propriedades Funcionais (%)	Semente de Sorgo <i>In Natura</i>	Semente de Sorgo Germinada
Capacidade de absorção de água (gH ₂ O/g amostra)	123,16 ± 0,70 ^a	84,15 ± 8,80 ^b
Capacidade de absorção de óleo (óleo/g proteína)	85,06 ± 0,65 ^b	102,56 ± 2,40 ^a
Capacidade de formação de espuma	Não houve formação	14,10 ± 1,42
Estabilidade de formação de espuma	Não houve formação	79,40 ± 1,41

Valores médios de três repetições seguido do respectivo desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Devido a um grande aumento na área de superfície na interfase líquido/ar, as proteínas podem desnaturar e se agregar durante batimento para formação de espuma. A semente antes do processo de germinação não apresentou capacidade de formação de espuma. A semente de sorgo germinada apresentou capacidade de formação de espuma de 14,1%, sendo superior ao encontrado por Elkhalfia e Bernhardt (2010), de 11,50% em estudo semelhante com a semente de sorgo. A germinação pode ter causado desnaturação das proteínas e redução da tensão superficial das

moléculas, garantindo boa capacidade de formação de espuma. Quanto à estabilidade da espuma após 1h do experimento foi observado uma porcentagem de 79,40%.

Com relação à capacidade de formação de emulsões, a semente de sorgo não apresentou diferença estatística para a atividade de emulsão, com valores de 15,41% (±1,73) e após o processo de germinação passou a apresentar 16,73% (±0,62). A germinação pode causar a desnaturação parcial de proteínas, aumentando a atividade de emulsão, devido a um aumento da hidrofobicidade da superfície da proteína e ocorrer uma correlação positiva entre a atividade emulsionante.

Foi observado também que a estabilidade da emulsão formada diminuiu após o processo de germinação, passando de 35,00 (±1,63) para 27,60% (±2,46). Gamel et al. (2006) também observaram que o processo de germinação das sementes de amaranto diminuiu a estabilidade da emulsão em 20-21%. A capacidade das proteínas em melhorar a formação e estabilização da emulsão é importante para muitas aplicações, principalmente em bolos e sobremesas congeladas.

A semente de sorgo *in natura* apresentou concentração mínima de gelificação (LGC), usada como um índice de gelificação, de 12% e após o processo de germinação passou a apresentar LGC de 8% (Tabela 4). Elkhalfia e Bernhardt (2010), em estudo semelhante, obtiveram a menor concentração de gelificação para as amostras de semente de sorgo germinado de 18% e de 12% nos últimos dias de germinação.

Tabela 4. Capacidade de gelificação da semente de sorgo *in natura* e germinado.

Concentração (%) p/v)	Semente de Sorgo <i>In Natura</i>	Semente de Sorgo Germinado
2	-líquido	-líquido
4	-líquido	±viscoso
6	±viscoso	±viscoso
8	±viscoso	+LGC
10	±viscoso	+gel firme
12	+LGC	+gel firme
14	+gel firme	+gel firme
16	+gel firme	+gel muito firme
18	+gel muito firme	+gel muito firme
30	+gel muito firme	+gel muito firme

LGC - menor concentração de formação de gel

Estes resultados sugerem que a semente derivado dos cinco dias de germinação seria um bom agente de formação de gel ou de endurecimento e poderia ser útil em sistemas de alimentos tais como pudim e lanches, que requerem espessamento e gelificação.

CONCLUSÕES

O sorgo após a germinação aumentou o seu valor nutricional, principalmente relacionado ao seu teor proteico, como também reduziu substâncias relacionadas a fatores antinutricionais.

A partir das propriedades funcionais avaliadas, conclui-se que a semente de sorgo germinada apresentou uma boa capacidade de absorção de óleo, podendo ser utilizada como ingrediente para auxiliar na textura e suculência de produtos. A germinação pode ter causado a desnaturação das proteínas e redução da tensão superficial das moléculas, garantindo boa

capacidade de formação de espuma e estabilidade, podendo ser utilizado como ingrediente em produtos alimentícios de fermentação, como bolos e biscoitos. Quanto a capacidade de gelificação, a semente de sorgo germinada seria um bom agente de formação de gel ou de endurecimento podendo ser útil em sistemas alimentícios como pudim e lanches, que requerem espessamento e gelificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC – American Association Cereal Chemists. Approved methods. 8. Ed. Saint Paul, 1995.
- AHMEDNA, M.; PRINYAWIWATKUL, W.; RAO, R. M. Solubilized wheat protein isolate: functional properties and potential food applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Louisiana (USA), v.47, n.4, p.1340–1345, 1999.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16° ed. Gaithersburg, v. 2, cap.37, 1997.
- BEUCHAT, L. R. Functional and electrophoretic characteristic of succinylated peanut flour proteins. *Journal Agriculture Chemistry*, Georgia (USA), v.25, n.2, p.258-260, 1977.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, cap.12, p.229-254, 1992.
- DENCH, J. E.; RIVAS, N. R.; CAYGILL, J. C.. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.32, n.6, p.557-564, 1981.
- DUEÑAS, M.; HERNÁNDEZ, T.; ESTRELLA, I.; FERNÁNDEZ, D. Germination as a process to increase the polyphenol content and antioxidant activity of lupin seeds (*Lupinus angustifolius* L.). *Food chemistry*, London, v.117, p.599-607, 2007.
- ELKHALIFA, A. E. O.; BERNHARDT, R. Influence of grain germination on functional properties of sorghum flour. *Food Chemistry*, v.121, n. 2, p.387-392, 2010.
- FAO/WHO. Food Standards Programme. Codex Alimentarius Commission: Normal del Codex para la harina de sorgo: Codex Stan 173p., 1995.
- FURTADO, M. A. M.; GOMES, J. C.; SILVA, C. A. S.; ORNELLAS, C. B. D.; SILVESTRE, M. P. C. Propriedades funcionais de hidrolisados de proteína Láctea co-precipitada. *Ciência Agrotécnica*, Lavras-MG, v.25, n.3, p.625-639, 2001.
- GAMEL, T. H., LINSSSEN, J. P., MESALLAM, A. S., DAMIR, A. A. E SHEKIB, L. A. Seed treatments affect functional and antinutritional properties of amaranth flours. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 86, n. 7, p. 1095-1102, 2006.
- GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. CHANGES IN TANNIS IN RIPENING FRUITS. *Phytochemistry*, v. 2, p. 371-383, 1963.
- GORNALL, A. G.; BORDAWILL, C. S.; DAVID, M. M. The determination of protein by the biuret reaction. *Journal Biology Chemistry*, v. 177, p.751-780, 1949.
- KIILL, L.H.P.; CORREIA, R.C. A. Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semiárido brasileiro. EMBRAPA Semiárido – Brasília-DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 340p., 2005.
- LAWAL, O.S.; ADEBOWALE, K.O. Physicochemical characteristics and termal properties of chemically modified jack bean (*Canavalia ensiformes*) starch. *Carbohydrate Polymers*, v.60, n.3, p.331-341, 2005.
- MILLER, G. L.; “Use of dinitrosalicylle acid for determination of reducing sugar”, *Analytic Chemistry*, v.11, p.426-428, 1959.
- MORAIS, O. M. G.; CHAVES, M. B. Método espectrofotométrico para a determinação de amido em produtos cárneos. In: Encontro Nacional De Analistas De Alimentos, 4, 1988, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte. CD Rom. 1988.
- MUBARAK, A. E. Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional process. *Food Chemistry*, v. 89, p. 489-495, 2005.
- NARAYANA, K.; NARSINGA, M. S. Functional properties of raw and heat processed winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) flour. *Journal of Food Science*, v. 47, n. 5, p. 534–538, 1982.
- REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M. R.; CORRÊA, J. B. C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomolibdico. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. 24, n. 4, p. 401-411, 1981.
- SANGRONIS, E.; MACHADO, C. J. Influence of germination on the nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* and *Cajanus cajan*. *LWT Food Science and Tecnology*, v. 40, p.116-120, 2007.
- SILVA, T. R. G.; CORTELAZZO, A. L.; DIETRICH, M. C. S. Variations in storage compounds during germination and early plantlet growth of *Dalbergia miscolobium*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, São Carlos, v. 10, n. 2, p. 119-124, 1998.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4, n.1, p. 71-78, 2002.
- SILVA. E. Público-Alvo dos restaurantes vegetarianos da cidade de São Paulo: Um estudo sobre os hábitos de consumos dos clients não vegetarianos. São Paulo, 2008.
- TORRES, A.; SANGRONIS, E.; RODRÍGUEZ, M.; CAVA, R. Protein quality of germinated *Phaseolus vulgaris*. *European Food Research Technolology*, v. 222, n.1, p. 144-148, 2006.
- VILLELA, F. A.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; MARCOS FILHO, J. Estado energético da água na germinação de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 29, n.1, p. 27-34, 2007.