



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS VEGETAIS
CURSO: AGRONOMIA

CARLA CAROLINE ALVES PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GRÃOS VERDES EM ACESSOS
DE FEIJÃO-CAUPI NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN**

Mossoró/RN
2015

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

P436c Pereira, Carla Caroline Alves

Caracterização físico-química de grãos verdes em acessos de feijão-caupi no município de Mossoró/RN / Carla Caroline Alves Pereira -- Mossoró, 2015.

29f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Lindomar Maria de Silveira

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. Feijão- caupi. 2. Pós-colheita. 3. Qualidade nutricional. 4. Vigna unguiculata. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/230-15

CDD: 633.33

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB-15/453

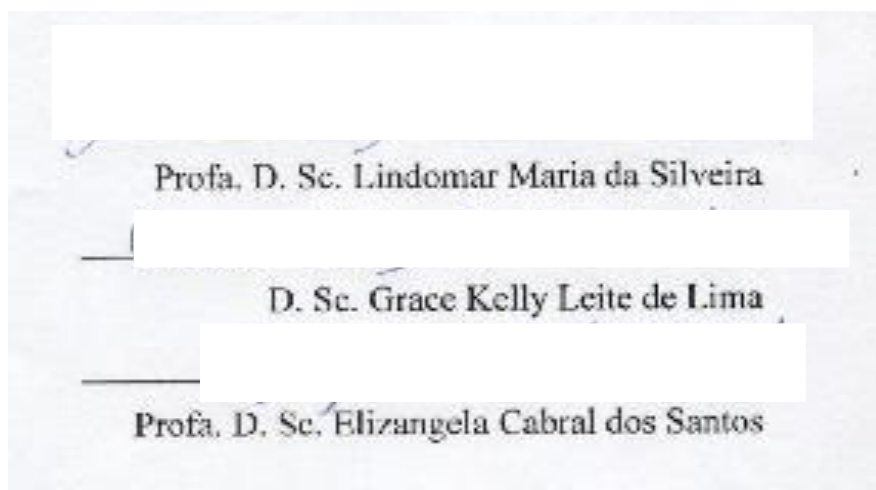
CARLA CAROLINE ALVES PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GRÃOS VERDES EM
ACESSOS DE FEIJÃO-CAUPI NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Vegetais para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: D. Sc. LINDOMAR MARIA DE SILVEIRA

BANCA EXAMINADORA



A minha tia Jane Denise Alves (*in memoriam*) que infelizmente não pode estar presente neste momento da minha vida, mas que não poderia deixar de dedicar esta obra a ela. Por todos os momentos de amor, alegria, pelo carinho e cuidado.

A Deus primeiramente por ter me dado força e coragem para seguir adiante.

Aos meus pais Antonio Carlos e Joana Darc, pelo apoio em todos os momentos, por ser à base da minha educação, por compreenderem que a distância é preciso e por todo amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, por sua infinita graça, amor e misericórdia, estando sempre do meu lado me proporcionando momentos de alegria, e pelos vários momentos difíceis que pareciam impossíveis de serem vencidos.

Agradeço ao meu maior amor, meus pais Antonio Carlos e Joana Darc, por tudo. Pelo amor, carinho, dedicação, paciência e educação. Por terem me ajudado de todas as maneiras, por nunca terem me deixado sozinha, mesmo com a distância, por acreditarem e confiar em mim. Obrigada, pois apesar das dificuldades nunca mediram esforços para fazer o que podiam para que conseguisse realizar meu sonho. Obrigada pai e mãe, pela generosidade e simplicidade. Pelo amor incondicional, pelo carinho e afeto. Essa conquista acima de tudo e de vocês.

À Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) pela oportunidade de ensino, me possibilitando crescer profissionalmente.

A Embrapa Meio-Norte, pelo fornecimento de material necessário ao desenvolvimento deste trabalho.

A minha orientadora e meu Co-orientador, Lindomar Maria da Silveira e Aurélio Paes Barros Júnior, pela credibilidade que me foi dada ao longo deste tempo de trabalho, pela atenção, paciência e confiança.

Ao meu irmão Antonio Delano e todos os familiares, pelo apoio, amizade e sempre torceram por mim.

As grandes amigas que fiz durante a graduação, Ana Jacqueline, Iclebia Aquino, Francisco Irael, Sabrina Aiêcha e Keicyane Fernandes, pela amizade, companheirismo e paciência, se tornando a minha segunda família, pelos dias, feriados e finais de semana de estudo, vocês fazem parte da minha história. Nunca me esquecerei desses cinco anos de convivência.

A todos os integrantes do grupo de pesquisa SEMEAH, em especial a Rayanne Ribeiro, Antonio José, Antonia Elane, Matheus Nogueira, Gerffeson Mota, Christiane Noronha, Leonardo Vieira e Luiz Aurélio, pela parceria e ajuda na realização dos trabalhos.

Aos funcionários da Horta Didática da UFERSA pela ajuda e disponibilidade na condução do trabalho de campo, em especial seu Antonio.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças à Deus, não sou o que eu era antes.”

(Marthin Luther King)

RESUMO

O feijão-caupi é de suma importância para a dieta das populações Norte e Nordeste, sendo que a produção de feijão verde gera uma notável renda para os agricultores familiares e apresentando a possibilidade de expandir o seu mercado consumidor, assim é necessário cultivares melhores para produzir o feijão verde. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas de grãos verdes em acessos de feijão-caupi no município de Mossoró/RN. O trabalho foi conduzido na Horta Experimental do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural Semi-Árido (UFERSA), no período de agosto a novembro de 2014. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com dezesseis tratamentos e quatro repetições. A colheita foi efetuada manualmente seguindo um padrão de maturação visual. Após a colheita das vagens verdes, as mesmas foram identificadas em sacos e conduzidos ao laboratório de Recursos Genéticos Vegetais para realizar a debulha. Em seguida os grãos foram levados ao laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, no Departamento de Ciências Vegetais, para serem processadas e acondicionadas em recipientes fechados, para posteriormente realizar as análises físico-químicas e químicas. Foram avaliadas as características: clorofilas totais (CT), Sólidos Solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH) e Carotenóides (CRT). As cultivares não apresentaram diferença significativa com respeito a quantidade de clorofilas totais. Para Sólidos Solúveis, os genótipos que obtiveram uma menor quantidade de sólidos solúveis, foram os MNC00-595F-2, MNC05-847B-123, Paulistinha, Pingo-de-ouro-1-2 e MNC99-510F-16-1. No entanto para o pH MNC05-841B-49 e MNC05-847B-123 apresentaram os melhores valores de pH sendo alcalinos e com respeito aos carotenóides, os tratamentos MNC00-586F-303-9, MNC05-847B-123, BRS Aracê e Felipe Guerra, são os que apresentaram quantidades superiores.

Palavras-chave: Feijão-caupi. Pós-colheita. Cultivares. Qualidade nutricional. *Vigna unguiculata*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Genótipos de feijão-caupi utilizados para avaliação da qualidade em grãos verdes. UFERSA, Mossoró, RN, 2014.	19
Tabela 2 - Análises de variância para, potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos Solúveis (SS), quantidade de clorofila totais (CT) e carotenóides (CRT) em acessos de feijão-caupi para a produção de grãos verdes. Mossoró-RN, 2014.	22
Tabela 3 - Médias para potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos Solúveis (SS), clorofila totais (CL) e de carotenóides (CRD) em acessos de feijão-caupi para produção de grãos verdes. Mossoró-RN, 2014.....	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperatura e umidade relativa média diária do ar a 1,0 m da superfície do solo. Horta Experimental. Mossoró-RN, UFERSA, 2014. 18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA	13
2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DO FEIJÃO-CAUPI.....	13
2.3 MERCADO.....	14
2.4 PARÂMETROS NUTRICIONAIS PARA O FEIJÃO-CAUPI	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL, CONDUÇÃO E COLETA DE DADOS.....	18
3.2 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	20
3.2.1 Clorofila Totais.....	20
3.2.2 Sólidos Solúveis.....	20
3.2.3 pH	21
3.2.4 Carotenóides	21
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

No Brasil existe o cultivo de várias espécies de feijão, entre elas, *Phaseolus vulgaris* L. (feijão comum), *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (feijão-caupi), *Vigna radiata* (L.) Wilczek (feijão-de-soupa), *Vigna mungo* (L.) Hepper (feijão-mungo), *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi (feijão-arroz) e Aduzuki (*Vigna angularis*), apresentando relevância o feijão-comum e feijão-caupi, porque os mesmos são mais preferíveis comercialmente (MATOS FILHO, 2006).

O feijão-caupi é uma leguminosa de grande importância socioeconômica, por ser considerada uma das principais fontes de proteína vegetal, fazendo parte da dieta da população nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (LOPES, 2010). Para que se possa agregar um maior valor, há a possibilidade de que o feijão-caupi alcance a agroindústria e os mercados de outras localidades, alcançando até o mercado externo. Entretanto há um impasse a qual dificulta essa agregação de valor ao feijão-caupi que consisti em ser fonte de emprego e renda é apenas na zona rural e em torno das cidades que constituem essa região (OLIVEIRA et al., 2001; FREIRE FILHO et al., 2002)

É importante se destacar que a cultura apresenta características de ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade para fixar nitrogênio do ar tornando seu cultivo mais acessível a produtores que não apresentam condições de fazer altos investimentos (ANDRADE JÚNIOR et al, 2002).

A Região Nordeste do Brasil, devido às condições ambientais, com altas temperaturas na maior parte do ano, apresenta características favoráveis para o desenvolvimento de grãos de qualidade, podendo ser explorado para a produção de grãos secos e verdes.

O mercado para o feijão-verde é proeminente devido a sua produção e consumo, sendo uma ótima perspectiva para os produtores familiares. Com o intuito de se aumentar a produção do feijão verde, pela sua perspectiva apreciável, tem-se efetuado estudos, avaliando os caracteres agrônômicos, especialmente a produtividade das vagens e grãos verdes (CARDOSO et al., 2009).

Observando a ausência de cultivares de feijão no mercado brasileiro com características mais peculiares ao sistema de produção de feijão-verde, torna-se necessário a seleção de materiais com caracteres intrínsecos para tal designo. Isto proporcionará ao agricultor um produto diferenciado, de elevada qualidade, conseqüentemente um aumento na renda, e atenderá as especificidades dos comerciantes e consumidores (ANDRADE, 2010).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas de grãos verdes em acessos de feijão-caupi no município de Mossoró/RN.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) apresenta uma origem bastante controversa. O provável centro de origem paleontológico do feijão-caupi é apontado como a África, mas especificamente nas regiões semiáridas do Oeste da África. Este feijão foi introduzido no continente americano, a partir da Europa e do Oeste da África, primeiramente nas colônias espanholas e posteriormente no Brasil, possivelmente na Bahia, e assim houve a disseminação por todas as localidades do país, enfatizando que as localidades que apresentaram potencial com essa leguminosa consistiram nas regiões Norte e Nordeste, isso devido ao respectivo clima de origem da mesma ser análogo a essas regiões (FREIRE, 2004).

O feijão-caupi é uma *Dicotyledonea*, pertencente à ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae*, gênero *Vigna* e a espécie *V. unguiculata*. Embora nas primeiras classificações tenha sido posto em outros gêneros, como *Phaseolus* e *Dolichos*, hoje sua colocação em *Vigna* é mundialmente aceita (ANDRADE, 2010 *apud* SELLSCHOP, 1962).

2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DO FEIJÃO-CAUPI

O feijão-caupi consiste em uma leguminosa de grande importância nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, abrangendo cerca de 97 países. No mundo, a área que o feijão-caupi ocupa se encontra em torno de 12,5 milhões de ha, sendo que com 8 milhões, está na parte oeste e central da África, constituindo 64% da área mundial. Já a outra parte se localiza na América Central, América do Sul e Ásia. As outras áreas são pequenas comparadas a estas, sendo elas: América do Sul, América Central e Ásia, e no Sudoeste da Europa com áreas bem inferiores comparados as demais regiões citadas. Os principais produtores mundiais são Nigéria, Niger e Brasil (SINGH, 2014).

No Brasil, o feijão-caupi é cultivado predominantemente na região Nordeste e pequenas áreas na região Norte, com expansão recente para a região Centro-Oeste. Na região Nordeste, a produção se encontra nas áreas semiáridas, onde outras leguminosas anuais, em razão da irregularidade das chuvas e das altas temperaturas, não se desenvolvem satisfatoriamente (NASCIMENTO, 2009). Assim o cultivo do feijão-caupi se torna uma alternativa para a sociedade, em particular a de baixa renda, por servir de suprimento alimentar, e se destacar nas características nutricionais dos grãos (SOUSA, 2005). A literatura também registra outras formas de utilização, como: adubação verde, ensilagem, proteção do solo, feno, farinha para alimentação animal e forragem verde (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2003).

O feijão-caupi apresenta relatos importantes, como gerador de emprego e renda em todo o território brasileiro. A cultura do feijão-caupi é responsável pela geração de 1.113.109 empregos/ano no Brasil, com o valor de produção estimado em R\$ 684.825.333/ano (FREIRE FILHO, 2011).

A produção das regiões Norte e Nordeste ainda consiste no emprego de práticas tradicionais, utilizados por empresários e agricultores familiares. A região Centro-Oeste, vem obtendo destaque na produção de feijão-caupi produzindo em larga escala a partir de 2006. A produção nessa localidade consiste de médios e grandes produtores, os quais apresentam uma lavoura tecnificada, se diferenciando das demais localidades (FREIRE FILHO, 2011).

2.3 MERCADO

A produção mundial de feijão-caupi em 2010 foi de 5,6 milhões de toneladas, de acordo com a FAO. Nacionalmente observa-se que não há divisão entre o feijão-caupi e o comum com os dados estatísticos, isso de acordo com a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Entretanto para fins de garantia de preços a CONAB, classificou em dois tipos: feijão macassar (*V. unguiculata*) e feijão anão (*Phaseolus vulgaris*) (SALVADOR, 2015).

O feijão-caupi vem sofrendo grandes alterações, tanto no setor produtivo como comercial. Um dos pontos mais importantes é a padronização do

produto, com o processo industrial e os mercados atuais que estão se abrindo no exterior, entretanto um fator o qual tem que se analisar para efetuar essa padronização é que o favoritismo por um tipo de grão de feijão-caupi varia de acordo com o mercado consumidor (FREIRE FILHO, 2011). Pode se observar que apenas os pequenos produtores agrícolas são responsáveis pela produção de feijão na forma de feijão-verde, sendo apenas uma forma alternativa a qual gera uma renda complementar, sem a adoção de tecnologia. O plantio é em áreas de vazantes ou de sequeiro e é comercializado em feiras livres ou na forma de vagem ou em grãos. Um dos fatores que prejudica a comercialização do feijão já debulhado é sua perecibilidade, e não se tem ainda informações suficientes sobre como manipulá-lo após a colheita, resultando em poucos dias de prateleira (ANDRADE, 2010).

2.4 PARÂMETROS NUTRICIONAIS PARA O FEIJÃO-CAUPI

A qualidade nutricional da maioria das leguminosas está relacionada com diversos fatores, entretanto se deve averiguar a importância pelo gênero, espécie, variedade botânica, concentração de fatores antinutricionais, tempo de estocagem e tratamento térmico (BRESSANI, 1993; CRUZ et al., 2003).

O feijão-caupi se destaca por seu elevado valor nutricional, possuindo proteínas, lipídios, açúcares totais, cálcio, ferro, fósforo, zinco, potássio e manganês (OLIVEIRA; DANTAS, 1988; FROTA et al., 2008). Assim, se sobressai no gênero alimentício, devido ser um alimento rico em fonte de nutrientes, possuindo proteínas e apresentando todos os aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixos quantidade de gordura e não contém colesterol (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003).

Entretanto, deve-se enfatizar que uma das etapas de maior importância no processo de produção do feijão-caupi consiste na colheita. Um procedimento errôneo irá danificar a qualidade, e isso consiste em uma grande dificuldade para os produtores, pois não se tem um referencial exato do ponto de colheita. Sendo que para o feijão verde deve ser realizada logo que a vagem atinja o ponto de maturidade adequado, quando os grãos apresentam

em torno de 70% de umidade. Estes grãos-verdes não devem permanecer em campo além do necessário, porque a maior exposição ao sol, possíveis chuvas e orvalhos, acarretam perda de qualidade (SOUSA, 2013).

A literatura enfatiza a busca por materiais com melhores características agrônômicas, no entanto, não se pode deixar de levar em consideração que a melhoria das características agrônômicas deve vir acompanhada de melhorias nos parâmetros nutricionais, ou pelo menos que sejam equiparáveis às características do grão originário (ANDRADE, 2010).

Entretanto, a qualidade é definida como sendo um parâmetro que agrega valor às características e se manifestarão na aceitação do consumidor. Entre esses parâmetros podem ser citados clorofila, carotenoides, sólidos solúveis e pH, com destaque para os pigmentos, clorofila e carotenóides, se encontram presentes e distribuídos na planta, sendo estes os principais responsáveis pelo aspecto visual da cor do vegetal (VON ELBE, 2000). A clorofila é o pigmento que dá cor verde às plantas, absorve todos os outros comprimentos de ondas e reflete os comprimentos de ondas da cor verde. A eficiência fotossintética está relacionada à clorofila e influencia a adaptabilidade da planta (ENGEL e POGGIANI, 1991). Este fator é variável entre as espécies, até mesmo dentro da mesma espécie com genótipos diferentes, diagnosticando a integridade do aparato fotossintético quando as plantas estão submetidas a adversidades ambientais. Consequentemente, nos estudos deve-se selecionar variedades que apresentam tolerância à adversidade, bem como elevada produtividade (LEE, 1988). Os carotenóides são pigmentos, os quais são sintetizados em plantas, algas e bactérias fotossintetizantes (KHACHIK *et al.*, 1997). São responsáveis pelas cores: amarelo, alaranjado e vermelho nas plantas. Entretanto, o organismo humano não é capaz de sintetizá-los, assim é necessário obtê-los de produtos alimentícios de origem vegetal (ALALUF *et al.*, 2002). Uma das funções mais reconhecidas dos carotenóides é como pró-vitamina A, sendo um composto da atividade biológica. Mas apresenta também outros benefícios, como: capacidade antioxidante, filtração da luz solar, facilidade de comunicação celular e atua na resposta imune. Destaca-se por apresentar associações a este pigmento como preventivo a doenças crônicas não transmissíveis (MAIANI *et al.*, 2008). O teor de sólidos solúveis totais nos fornece um indicativo da quantidade de açúcares presentes (KLUGE *et al.*,

2002). É uma medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que estes vão se acumulando no fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O potencial hidrogeniônico (pH) mede a quantidade de íons hidrogênio no suco, representando o inverso da concentração de íons hidrogênio (H^+) em um dado material. De forma geral, o pH está relacionado com a estabilidade dos alimentos e definem grupos de microorganismos atuantes nos mesmos. A sua determinação é realizada com auxílio de papel indicador ou de potenciômetro (pH metro) (SOUZA, 2014). A medida do pH é um importante indicador do defeito “hard-to-cook” (HTC), o que seria um elevação da energia para ocorrer o cozimento do grão, diminuição da qualidade nutricional do grão e a aceitação em menor proporção para os consumidores. (ÁVILA et al., 2015)

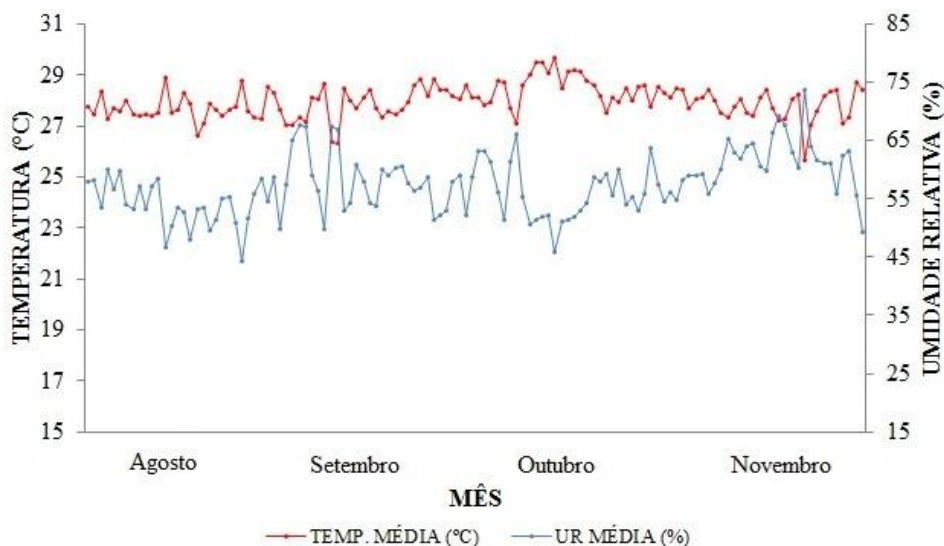
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL, CONDUÇÃO E COLETA DE DADOS

O experimento foi instalado na Horta Experimental do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural Semi-Árido -UFERSA, município de Mossoró/RN, a qual situa-se a 5°11' de latitude Sul, 37° 20' de longitude Oeste e altitude de 18 m. O clima nessa região pela classificação de Köppen, é BsWh, ou seja, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão, temperatura média máxima 32,1 e 34,5°C e média mínima entre 21,3 e 23,7°C, sendo junho e julho os meses mais frios e a precipitação média anual em torno de 625 mm (CARMO FILHO, 1991).

Os dados climáticos mensais do local foram obtidos no período de agosto a novembro de 2014. Durante a condução do experimento a temperatura máxima registrada foi de 35,38 °C e a mínima de 21,16°C e a umidade relativa teve média de 57,35% (Figura 1).

Figura 1 - Temperatura e umidade relativa média diária do ar a 1,0 m da superfície do solo. Horta Experimental. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.



O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 16 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em acessos de feijão-caupi, sendo quatorze oriundas da Embrapa Meio-Norte, e duas

cultivares regionais utilizadas pelos produtores da região agreste do RN (Tabela 1).

Tabela 1 – Genótipos de feijão-caupi utilizados para avaliação da qualidade em grãos verdes. UFERSA, Mossoró, RN, 2014.

Acessos	Origem
MNC00-586F-303-9	Embrapa Meio-Norte
MNC00-595F-2	Embrapa Meio-Norte
MNC00-595F-27	Embrapa Meio-Norte
MNC05-835B-15	Embrapa Meio-Norte
MNC05-835B-16	Embrapa Meio-Norte
MNC05-841B-49	Embrapa Meio-Norte
MNC05-847B-123	Embrapa Meio-Norte
MNC05-847B	Embrapa Meio-Norte
BRS Guariba	Embrapa Meio-Norte
BRS Xiquexique	Embrapa Meio-Norte
Paulistinha	Embrapa Meio-Norte
BRS Aracê	Embrapa Meio-Norte
Pingo-de-ouro-1-2	Embrapa Meio-Norte
MNC99-510F-16-1	Embrapa Meio-Norte
Felipe Guerra ¹	Acessos Regionais
Felipe Guerra ²	Acessos Regionais

As parcelas experimentais consistiram de quatro fileiras com comprimento de 5,00 m, sendo as duas fileiras centrais a parcela útil. O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre fileiras e 0,25 m entre covas. Foram semeadas quatro sementes por cova, sendo realizado desbaste 15 dias após o plantio, permanecendo duas plantas por cova. Assim, a população trabalhada foi de 160 mil plantas por hectare. Não foi realizada adubação, a irrigação utilizada foi por gotejamento e o controle das plantas daninhas e de pragas foi realizado quando necessário.

A colheita foi realizada manualmente, conforme as vagens apresentavam o ponto de maturação para feijão-verde. Procurou-se seguir um padrão de maturação visual, quando as vagens se encontravam intumescidas e uma leve mudança de coloração.

Após a colheita das vagens verdes, as mesmas foram identificadas em sacos e conduzidos ao laboratório de Recursos Genéticos Vegetais para realizar a debulha. Em seguida os grãos foram levados ao laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, no Departamento de Ciências Vegetais, para serem processados e realizados as análises físico-químicas e químicas.

O processamento constituiu em colocar os grãos em um processador de alimentos da Fun Kitchen, e posteriormente colocados em recipientes fechados e armazenados em ambiente refrigerado para posterior avaliação. As características avaliadas são descritas a seguir.

3.2 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.2.1 Clorofila Totais

A clorofila foi determinada em duplicata, utilizando-se 0,1 g de feijão, adicionou-se 10 mL de solução de acetona a 80% para desidratação em um homogeneizador de tecidos, conforme na recomendação de Bruinsma (1963). Na ausência desse equipamento utilizou-se um gral (almofariz). Ao volume do extrato, após a homogeneização, adicionou-se a acetona a 80 % até a completa descoloração, seguida de filtração. O volume final extraído e de 50 mL. A leitura de absorbância foi feita a 652nm até meia hora do início da extração e os extratos envolvidos em um papel alumínio.

3.2.2 Sólidos Solúveis

Os Sólidos Solúveis foi determinado em duplicata diretamente no suco homogeneizado, através de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, AtagoCo, LTD., Japan) com compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em % (°Brix), de acordo com a metodologia proposta pela Association of Official Analytical Chemists (2002).

3.2.3 pH

O pH foi determinado em duplicata, sendo determinado com auxílio de pHmetro com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampões pH 7,0 e pH 4,0, conforme recomendações dos métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2005), feito no sulco após ter sido realizado o processamento do feijão.

3.2.4 Carotenóides

Os carotenóides foram determinados em duplicata, utilizando-se 0,1 g de feijão, adicionou-se 10 mL de solução de acetona a 80% para desidratação em um homogeneizador de tecidos, conforme na recomendação de Bruinsma (1963). Na ausência desse equipamento utilizou-se um gral (almofariz). Ao volume do extrato, após a homogeneização, adicionou-se a acetona a 80 % até a completa descoloração, seguida de filtração. O volume final extraído e de 50 mL. A leitura de absorbância foi feita e meia hora do início da extração e os extratos envolvidos em um papel alumínio.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância verificou-se efeito significativo para o potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos Solúveis e carotenóides (Tabela 2). Para a característica de clorofilas totais, não houve efeito significativo (Tabela 2).

Tabela 2 - Análises de variância para, potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos Solúveis (SS), quantidade de clorofila totais (CT) e carotenóides (CRT) em acessos de feijão-caupi para a produção de grãos verdes. Mossoró-RN, 2014.

<i>Quadrado Médio</i>					
FV	GL	pH	SS	CT	CRT
Genótipos	15	2.805659**	33.67357*	0,000004 ^{ns}	8.22461562E-0007 **
Blocos	3	0.786077	8.820519	0,000002	1.18197395E-0007
Erro	45	0.610524	9.995568	0,000004	1.43604063E-0007
Média		6.7317188	28.8990625	0.0016370	0.0018602
CV (%)		11.61	10.94	126.06	20.37

^{ns}, **, *: não significativo, significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste Scott knott.

De acordo com o Coeficiente de variação (CV), averiguaram-se valores baixos para a maioria das características analisadas, exceto para o de clorofilas totais, que apresentou valor muito elevado (126.06%) (Tabela 2). Indicando assim, que para a maioria das características houve uma apreciável precisão.

É provável que o alto valor de CV(%) para Clorofilas totais (Tabela 2), tenha ocorrido em decorrência do comportamento dos próprios genótipos.

Tabela 3 - Médias para potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos Solúveis (SS), clorofila totais (CL) e de carotenóides (CRD) em acessos de feijão-caupi para produção de grãos verdes. Mossoró-RN, 2014.

Tratamentos	Médias			
	pH	SS	CL	CRT
MNC00-586F-303-9	6.4675b	30.7675a	0.0016a	0.0026 ^a
MNC00-595F-2	6.2900b	26.0250b	0.0045a	0.0017b
MNC00-595F-27	6.3750b	29.6375a	0.0013a	0.0017b
MNC05-835B-15	6.5675b	32.7625a	0.0038a	0.0017b

MNC05-835B-16	6.7175b	29.4000a	0.0012a	0.0016b
MNC05-841B-49	8.1625a	29.9125a	0.0011a	0.0016b
MNC05-847B-123	9.2175a	27.3875b	0.0017a	0.0023 ^a
MNC05-847B	6.0525b	32.1875a	0.0012a	0.0019b
BRS Guariba	5.8325b	31.6000a	0.0006a	0.0008c
BRS Xiquexique	6.8225b	29.7500a	0.0010a	0.0014b
Paulistinha	6.6000b	23.5675b	0.0009a	0.0018b
BRS Aracê	6.3000b	29.8750a	0.0016a	0.0025 ^a
Pingo-de-ouro-1-2	6.4475b	22.5500b	0.0009a	0.0016b
MNC99-510F-16-1	6.2775b	27.4250b	0.0013a	0.0019b
Felipe Guerra	6.2775b	31.0500a	0.0009a	0.0014b
Felipe Guerra	7.0125b	28.4875a	0.0017a	0.0024 ^a

Médias seguidas por letras distintas dentro de cada coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que os valores de pH dos tratamentos variavam de 9,21 a 5,83 (Tabela 3), classificando assim, o feijão-caupi como um alimento alcalino e de baixo acidez. Os genótipos que se mostraram superiores foram MNC05-841B-49 e MNC05-847B-123. Pois o tempo de cocção das leguminosas é menor quando o pH é alcalino, porém aumenta as perdas nutritivas, principalmente de tiamina (SANTOS, 2015). Os valores de pH, encontrados no presente trabalho foram inferiores aos por Lima et al. (2003), na região pernambucana com média de 6,72 a 6,90, o feijão verde apresentou uma baixa acidez, em ambos trabalhos.

Para os Sólidos Solúveis, houve uma variação entre 22,55 a 32,76%, e média de 28,90% (Tabela 3). Verificou-se entre os acessos, os que obtiveram as menores médias para sólidos, foram os MNC00-595F-2, MNC05-847B-123, Paulistinha, Pingo-de-ouro-1-2 e MNC99-510F-16-1. Esse comportamento condiz com o valor de sólidos solúveis observado por Oliveira et al. (2013), em que averiguou-se a quantidade de sólidos solúveis de acordo com o seu tempo de armazenamento sob refrigeração sendo que o valor mínimo foi de 29,68% e o valor máximo de 32,02%, respectivamente ao tempo inicial (0 dia) a ao tempo final (21 dias). Não há nenhuma literatura a qual especifica a quantidade de sólidos solúveis ideais para feijão-caupi, mas sempre abordam que uma quantidade menores valores são melhores. Isso está relacionado ao que os sólidos solúveis indica à quantificação indireta do teor de açúcares e uma vez

está quantidade estiver elevada no grão pode resultar na diminuição da “shelf life” do produto, ou seja, o seu tempo de prateleira.

Para as clorofilas totais não houve diferença estatisticamente, a sua média 0,001637313 (Tabela 3). Com respeito ao teor de clorofila a maioria das vezes apresenta um elevado grau de variância de acordo com sua espécie, entre cultivares da mesma espécie e até mesmo de acordo com a metodologia a qual foi empregada a sua determinação (HUMPHREY, 1975). Constatou-se em cultivares de feijão-caupi a variação de 4,72257 a 67,45246 mg.g⁻¹, uma variância a qual chegou a dez vezes superior entre as cultivares estudadas(LIMA, 2005).

Com respeito aos carotenóides, houve variação de 0.0026 a 0.0008 (TABELA 3). Os tratamentos MNC00-586F-303-9, MNC05-847B-123, BRS Aracê e Felipe Guerra, apresentaram as quantidades mais elevadas (TABELA 3). O feijão não é considerado como fonte desse constituinte, (CRUZ-GARCÍA et. al., 1998) de acordo com isso, encontra-se em quantidades inexpressíveis no feijão. Valores superiores a este foi encontrado por Lima (2005), os quais os foram de 1,32 a 2,32 mg/100g, isso se torna possível pois a metodologia descrita por Rodrigues-Amaya(1999).

5 CONCLUSÕES

O acesso MNC05-847B-123 mostrou-se promissor para produção de grãos verdes, quanto às características avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ALALUF S., HEINRICH U.; STAHL W.; TRONNIER H; WISEMAN S. **Dietary carotenoids contribute to normal human skin color and UVphotosensitivity.** *J Nutr* 2002;132:399-403.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B. Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p.17-20, 2002.
- ANDRADE, Fabrício Napoleão. **Avaliação e seleção de linhagens de tegumento e cotilédone verdes para o mercado de feijão-caupi verde.** 2010. 190 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.
- ANDRADE JUNIOR, A. S.; SANTOS, A. A. dos; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. da S.; ROCHA, M. de M.; CARDOSO. M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo de feijao-caupi (Vignaunguiculata (L.) Walp.).** Teresina: Embrapa-Meio Norte, 2003. 110 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistema deProdução, 2).
- ASSOCIATION Of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.** 17. ed. Washington: AOAC, p. 1115, 2002.
- ÁVILA, B. P.; NICOLETTI, A.; SANTOS, M. S. dos; ALVES, G. D.; SOUZA, K. B.; LEMOS, M. F., MONKS, J. L. F., GULARTE, M. A. **Influência Tempo de Armazenamento na Qualidade Tecnológica dos Feijões Comum e Caupi.** Disponível em:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:taarKjp8uUMJ:eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/110_20142111_01-58-29_8764.pdf+&cd=89&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso: 23 de jan. 2015.
- BRESSANI, R. Grain quality of common beans. **Food Reviews International**, Philadelphia, v. 9, n. 2, p. 237-297, 1993.
- BRUINSMA, J. The quantitativeanalysisofclorophylls A and B in plantextracts. **Photochemistryand photo biology.** Elmsford, v.2, p.241-249, 1963.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A. **Produtividade de grãos verdes de feijão-caupi, cv. Novaera, em função do espaçamento e densidade de plantio sob irrigação.** In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJAO-CAUPI, 2., 2009a, Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio: anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009 p. 754-758.

CARMO FILHO, F. do; ESPINOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados Climatológicos de Mossoró: Um município semi-árido nordestino.** Mossoró: ESAM. 1991. 121 p. (Coleção Mossoroense, C, 30).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CRUZ-GARCÍA, C, L. et. Al. **The effects of varius culinary treatmens on the pigment contente of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.)** Food Research International, v. 30, n 10, p. 787-791, 1981.

CRUZ, G. A. D. R. et al. Protein quality and *in vivo* digestibility of different varieties of bean (*Phaseolus vulgaris*L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 157-162, 2003.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Cultivo de feijão caupi. Jan/2003.** Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/importancia.htm#topo>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. **Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREIRE, S. M. de C. L. **CAUPI.** 2004. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe_z8AD/caupi-1>. Acesso: 24 de set. 2014

FREIRE FILHO, F. R. et al. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de linhagens de caupi de porte enramador. Revista Ceres, v. 49, n. 284, p. 383-393, 2002.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.

HUMPHREYS, L. R. **Tropical pasture seed production.** FAO, Roma, 116p. 1975.

KHACHIK F.; SPANGLER C.J.; SMITH J.C.; CAN-FIELD L.M.; STECK A.; PFANDER H. **Identification, quantification, and relative concentrations of carotenoids and their metabolites in human milk and serum.** *Anal Chem* 1997;69:1873-81.

KLUGE, R.A. et al. **Distúrbios fisiológicos em frutos.** Piracicaba: FEALQ, 2001. 58p.

LEE, D.W. **Simulating forest shade to study the development ecology of tropical plants: juvenile growth in three vines in India.** Journal of Tropical Ecology, v.4, p.281-292, 1988

LIMA, D. E. da S.; **Influência do melhoramento genético convencional sobre os constituintes do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).** 2005. 55 f. Tese (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

LIMA, E. D. P. de A.; J. E. de S., LIMA C. A de A., GONDIM P. J. de S.; ALDRIGUES, M. L.; CAVALCANTE L. L. **Características físicas e químicas de grãos verdes de linhagens e cultivares de feijão caupi para processamento tipo conserva.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, Campina Grande, v.7, n.1, p.129-134, 2003.

LOPES, Lineker de Sousa. **Efeito ambiental sobre a reserva protéica e capacidade de hidratação em sementes de feijão caupi.**2010. 59 f. Tese (Graduação em Agronomia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MAIANI G.; PERIAGO CASTÓN M.J.; CATASTA G.; TOTI E., CAMBRODÓN I. G; BYSTED A. et al. **Carotenoids: Actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans.** Mol Nutr Food Res 2008.

MATOS FILHO, Carlos Humberto Aires. **Análise genética de caracteres relacionados à arquitetura de planta em feijão-caupi.(*Vigna unguiculata*(L.) Walp.)** 2006, 70 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

NASCIMENTO Sebastião Pereira do. **Efeito do déficit hídrico em feijão-caupi para identificação de genótipos com tolerância à seca.** 2009. 109 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

OLIVEIRA, A. P. et al. **Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral.** Horticultura Brasileira, v. 19, n. 01, p.81-84, 2001

OLIVEIRA, G. B. S.; SILVA, BARROS JÚNIOR, A. P.; SIMÕES A. do N.; SILVA NETO, J. S. de S. e; SILVEIRA, L. M. de. **Qualidade de grãos-verdes de feijão-caupi mantidos sob refrigeração.** In: III CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI. 2013, Recife. Anais.

OLIVEIRA, I. P.; DANTAS, J. P. **Nutrição mineral do caupi.** In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E. (Org.). O caupi no Brasil. Ibadan/Brasília: International Institute of Tropical Agriculture/Embrapa, 1988. p. 405-430.

SALVADOR, C. A. **Feijão - Análise da Conjuntura Agropecuária.** Disponível em:

<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2012_13.pdf>. Acesso em 10 jan. 2015.

SANTOS, J. M. dos. **Leguminosas**. Disponível em:
<<http://xa.yimg.com/kq/groups/24540475/164595264/name/Leguminosas.ppt>>.
Acesso: 10 jan. 2015.

SINGH, B. B. **The quiet revolution**. IITA Research to Nourish Af, R4D Review, Ibadan, Edition 5, p. 8-11, Sep. 2010. Disponível em: <http://r4dreview.org/vvp-content/uploads/2011/01/sept2010_low_res.pdf>. Acesso em 14 dez 2014.

SOUSA, J. L. M. **Seleção de genótipos de feijão-caupi em condições de sequeiro e irrigado para o mercado de vagens e grãos verdes**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestre) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

SOUSA, V. F. Apresentação. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (eds). **Feijão-caupi**: Avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. p. 338-365.

SOUZA, F. I. de. **Qualidade e armazenamento de uva da cultivar Isabel precoce em diferentes porta-enxerto produzida no município de Mossoró/RN**. 2014. 42 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.

VON ELBE J.H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza : Wisconsin - Madison, 2000. Cap.10, p.782-799.

ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. Prefácio. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. (Org.). **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. 356 p.