



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

ERONIDES DA SILVA OLIVEIRA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DA
MANDIOCA MANSA E BRAVA (*Manihot esculenta*
Crantz subsp. esculenta).**

ARIQUEMES – RO

2013/2

Eronides da Silva Oliveira

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DA MANDIOCA
MANSA E BRAVA (*Manihot esculenta* Crantz subsp.
esculenta).**

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 em Química.

Orientadora: Prof^a. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani

Ariquemes – RO

2013/2

Eronides da Silva Oliveira

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DA MANDIOCA
MANSA E BRAVA (*Manihot esculenta* Crantz subsp.
esculenta).**

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: Prof^a. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani
Faculdade de Educação e Meio Ambiente- FAEMA

Prof^a. Dr^a. Fábiana Maria Pereira de Sá
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Prof^a. Ms. Bruna Racoski
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 06 de dezembro de 2013.

A Deus por ser a fonte de minha existência.
A minha mamãe por incentivar a estudar, e aos meus mestres por terem contribuído nesta minha caminhada.
A minha esposa, pela parceria compreensão e cintilar os meus dias.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido vida, saúde e força para alcançar mais esta vitória. A minha mamãe por ter contribuído, mesmo sem saber que um dia poderia chegar onde estou.

A meu pai que sem querer impulsionou-me a buscar e adquirir conhecimentos.

A minha avó Maria do Carmo *in memoriam* que sempre aconselhou e contribuiu para minha educação.

A minha esposa que além de compartilhar as minhas dores, sempre deu o seu ombro amigo e me acolheu em teu âmago, com sabedoria auxiliou em compreensão e compartilhando a cada dia desta jornada, colaborando para esta vitória.

Aos professores que direta e indiretamente com suas palavras sábias teve a benevolência de aconselhar nos momentos que fraquejei durante essa jornada.

Aos meus irmãos por incentivar a estudar.

Aos meus colegas de sala que sempre me ajudou quando mais precisei.

“Dá na nossa terra outra casta de mandioca, que o gentio chama aipins, cujas raízes são da feição da mesma mandioca, e para se recolherem estas raízes as conhecem os índios pela cor dos ramos, no que atinam poucos portugueses. E estas raízes dos aipins são alvíssimas; [...] Destes aipins se aproveitam nas povoações novas, porque como são de cinco meses, se começam a comer assadas, e como passam de seis meses fazem-se duros, e não se assam bem, mas servem então para beijus e para farinha fresca, que é mais doce que a da mandioca, as quais raízes duram pouco debaixo da terra, e como passam de oito meses, apodrecem muito. Os índios se valem dos aipins para nas suas festas fazerem deles cozidos seus vinhos, para o que os plantam mais que para os comerem assados, como fazem os portugueses”.

Gabriel Soares de Souza

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz subsp. *esculenta*) é classificada como mansa e brava. A mansa é conhecida como mandioca de mesa e é utilizada na elaboração de vários pratos, de acordo com os costumes de cada região. É apreciada no Brasil e no mundo principalmente na população de baixa renda por ser uma planta de fácil adaptação em vários tipos de solos e por ter um alto valor calórico. Já a brava é utilizada na fabricação de alimentação humana, ração para animal e produtos industriais. É originária da América do Sul, cujo cultivo é milenar na agricultura indígena. Esta pesquisa teve como finalidade determinar a composição físico-química da mandioca mansa e da brava, os resultados obtidos para a mandioca mansa indicam pH 6,74%, umidade de 37,04%, cinzas 0,96%, sólidos solúveis 1,33%, proteínas 1,3% lipídios 0,06% e os carboidratos 61,94%. Já a composição físico-química da mandioca brava os resultados para o pH foi de 6,26% umidade 30,52%, cinzas 0,75 %, sólidos solúveis 1,33 %, proteínas 0,04%, lipídios 0,65% e os carboidratos 68,04%. Confrontados com a literatura observou-se que os resultados obtidos de proteínas da mandioca mansa foram semelhantes. Já os resultados obtidos na mandioca brava, apenas o pH ficou próximo aos da literatura. Os resultados comparados entre as espécies obtiveram acima da média os da mandioca mansa para o pH, umidade, cinzas e proteínas. Já os resultados semelhantes entre as duas espécies foram apenas dos sólidos solúveis. Os lipídios da mandioca brava foram mais elevados em relação à mandioca mansa.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, Mandioca, Análise Físico-Química.

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz subsp. *Esculenta*) is classified as gentle and brave. The still is known as sweet cassava and is used in the preparation of various dishes, according to the customs of each region. It is appreciated in Brazil and in the world especially in low-income populations because it is an easy plant adaptation in various types of soils and have a high calorific value. Brave is already used in the manufacture of food, feed for livestock and industrial products. It is native to South America, whose cultivation is ancient in Indian agriculture. This research aimed to determine the physical and chemical composition of sweet cassava and wild, the results obtained for the sweet cassava indicate pH 6.74%, 37.04% moisture, 0.96% ash, soluble solids 1.33 %, 1.3% lipids, proteins 0.06% and 61.94% carbohydrates. Have the physical and chemical composition of manioc results for pH was 6.26% 30.52% moisture, 0.75% ash, solid solúveis¹, 33%, 0.04% protein, 0.65% lipids and carbohydrates 68.04%. Faced with the literature it was observed that the results obtained from sweet cassava proteins were similar. Have the results obtained from manioc, only the pH was close to the literature. The results were compared between species obtained above the average of the sweet cassava for pH, moisture, ash and protein. Have similar results between the two species were only soluble solids. Lipids of manioc were higher compared to the sweet cassava.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz, cassava, physical and chemical analysis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - *Food and Agriculture Organization*

HCN - ácido cianídrico

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NaOH - Hidróxido de sódio

pH - Potencial Hidrogeniônico

SS - Sólidos Solúveis

TAN - Neuropatia Atáxica Tropical

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 CARACTERÍSTICAS DA MANDIOCA.....	13
2.2 PRODUÇÃO DA MANDIOCA NO PAÍS.....	16
2.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA RAIZ	17
2.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE ALIMENTOS	18
3 OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 DETERMINAÇÃO DO pH.....	22
4.2 QUANTIFICAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE	22
4.3 DETERMINAÇÃO DE CINZAS	23
4.4 DETERMINAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS)	23
4.5 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS.....	24
4.6 DETERMINAÇÃO DE LÍPIDIOS	25
4.7 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CARBOIDRATOS.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

INTRODUÇÃO

A mandioca é conhecida como mansa e brava (***Manihot esculenta* Crantz subsp. *esculenta***) são consideradas umas das principais fontes de alimentação do mundo tem grande influência na dieta dos países subdesenvolvidos por ter uma expressiva concentração de energia. O Brasil é o segundo maior produtor do mundo de mandioca e também possui um grande número de consumidores, desde 1999 possuem um consumo per capita de 42,9Kg/hab/ano, enquanto o consumo per capita do mundo foi apenas 16,4Kg/hab/ano, segundo Food and Agriculture Organization. (FAO, 2007). Na região Norte, o Pará, foi o Estado que mais produziu mandioca no país, com uma produção de 15% em nível nacional de acordo com os dados da Produção Agrícola de maio. (BRASIL, 2013).

O consumo de mandioca pode ser *in natura*, industrializada como beiju, bolos, farinhas e também no preparo de pratos típicos da região Norte, contribui significativamente na economia de alguns estados brasileiros. (FONTES, 1999).

A cultura de mandioca é estendida em todo o território nacional, por ser uma espécie que apresenta interação entre genótipo e ambiente, característica que possibilita aos agricultores fazerem o plantio da mesma variedade em diferentes formas de condições climáticas. Existem vários tipos genéticos de mandioca mansa (aipim ou macaxeira) fator que interfere na produtividade, na porcentagem de ácido cianídrico presente, no tempo de cozimento, na quantidade de fibras e no paladar. O cultivo da mandioca na região Norte do Brasil, no Estado de Rondônia é praticado pela agricultura familiar e auxilia economicamente na renda do agricultor. (BRASIL, 2011).

Segundo Cagnon et al., (2002) a mandioca pertence à família cianogênicas por ter teor de cianeto e enzimas na sua composição em algumas variedades das plantas. A enzima que contém na raiz linamarase ajuda na degradação liberando o ácido cianídrico que é tóxico ingerido ou inalado pode causar sério risco à saúde, ocorrendo em alguns casos o envenenamento. Para ser considerada letal a dose são 10 mg de HCN por kg de peso vivo aproximadamente.

A quantidade de ácido cianídrico presentes nas raízes de mandioca é determinante para classificá-las como mansa ou brava. Mansas possuem menos de 50 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca; moderadamente venenosas: 50 a 100 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca; e bravas ou venenosas: acima de 100 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca, sendo as cultivares utilizada para o consumo são conhecidas como de mesa, aipim e macaxeira. (CAGNON et al., 2002).

A intoxicação por glicosídeos cianogênicos pela ingestão de mandioca afeta o sistema nervoso e é chamada Neuropatia Atáxica Tropical (TAN), que é representada por uma mielopatia, atrofia óptica bilateral, surdez bilateral e polineuropatia. Diante do exposto, é necessário diagnosticar e quantificar o teor de cianeto das cultivares *in natura* que pode ser usada na alimentação tanto na humana quanto animal. (MIDIO; MARTINS, 2000).

Por ser a mandioca uma espécie cultivada e produzida, sendo bastante consumida no Brasil e em várias partes do Mundo, se faz necessário conhecer a composição físico-química da polpa *in natura* da mandioca brava e mansa. (CARVALHO, 2005).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS DA MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz subsp. *Esculenta*).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz subsp. *esculenta*) é originária da América do Sul. Na Língua Portuguesa seu nome é *Mandioca*, no *tupi* é *mãdi'og*, cultivada pelos nativos que eram distintos agricultores daquela região. Eles utilizavam-se da técnica para remover o ácido cianídrico tóxico das raízes e folhas da mandioca brava, para passar na ponta das flechas e capturar os animais, quando atingidos, a mandioca mansa era consumida na alimentação. (Ferreira, 1986). Na linguagem tupi guarani, *mandi-ó ou mani-o*, significa casa de *Mani*, uma deusa que transformou em mandioca. (TIBIRIÇÁ, 1989).

Possui mais de 1.200 espécies, de diversas cores de raízes, sendo branca, amarela, rosa. Em suas raízes deposita grande reserva de amido, porém apresenta um baixo teor de proteínas, mesmo assim suas raízes é o principal objeto de cultivo e comércio. (FILHO et al, 2005).

No Brasil encontram-se 72 gêneros, distribuídas em diversas regiões, espalhadas em todos os tipos de vegetação. Elas se dividem em dois grandes grupos: mandioca doce, conhecida como mandioca mansa e mandioca brava ou amarga, sendo que a variedade dessa espécie encontra-se teor mais elevado de ácido cianídrico, nocivo se não for destruído pelo calor da infusão ou do sol. (SILVA, 2009).

Em algumas regiões do Brasil a mandioca também é conhecida como macaxeira, aipim, castelinha e macamba, são plantas, arbustiva e pertencente à família das Euforbiáceas, tem a raiz como parte mais importante e é rica em fécula, utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria prima para diversas indústrias.

No Brasil a mandioca é produzida em 1,7 milhões de hectares, constituem como principais fontes de alimento e cerca de um bilhão de pessoas em todo mundo utilizam-na como fonte alimentar. (BRASIL, 2010).

Em diferentes regiões do planeta de clima tropical e subtropical plantam mandioca, especialmente em Java, nas Filipinas, no Ceilão, na Tailândia, em grande

parte da África e em Madagascar. Um de seu principal produto, o amido, é utilizado desde a Idade Média para engomar roupas. Os ingleses desde 1744 usavam para avolumar e dar vivacidade as roupas. (GOMES, 2005).

Kirchhoff, em 1811 descobre a glicose e decomposição do amido pela ação enzimática, o que estimulou grandes fábricas a produzir amido, graças ao avanço da tecnologia para o uso nas indústrias onde são feitos filmes plásticos, copos e bandejas biodegradáveis que chega a decompor sozinho por alguns meses depois de utilizados a partir do amido da mandioca, e na indústria têxteis esse amido é utilizado para engomar os tecidos, é utilizado também na indústria farmacêutica e alimentícia. (GOMES, 2005).

O Brasil ficou em segundo lugar entre os maiores produtores mundiais de mandioca do mundo, com uma produção de 25 milhões de toneladas de raízes frescas de mandioca e o período da safra é de janeiro a julho. (BRASIL, 2011).

Na culinária é utilizada a farinha, além da fécula (amido) que começou a ser usado cozido em 1821 a partir de um incêndio em uma fábrica de tecidos em Dublin na Irlanda, onde cozinhou acidentalmente a goma usada em tecidos. (GOMES, 2005).

A farinha de mandioca é muito utilizada na culinária brasileira e já virou tradição. Tutu de feijão, pirão de peixe, pato no tucupi, tacacá, farofa d'água, beiju, bolo de carimã, tapioca: delícias regionais que tem a mandioca como ingrediente em comum. (ALMEIDA; FILHO, 2005).

Além de ser apreciada em muitos pratos ela traz benefícios em seu consumo, pois sua composição química é, riquíssimo em carboidratos (amido e um baixo teor de açúcares) e em vitaminas do Complexo B, Cálcio, Fósforo e Ferro. Aquelas com polpa amarelada apresentam vantagem adicional, com bons teores de caroteno, que é transformado pelo organismo em retinol ou vitamina A, essencial à visão, pele e mucosas. (ALMEIDA; FILHO, 2005).

As folhas também são utilizadas como alimentos, apresentam até 18% de proteínas, razoável teor de vitamina B1, fósforo e ferro, segundo Filho e Alves, (2004). São utilizadas principalmente no norte do Brasil, como também na África, Moçambique e Angola, por possuir proteína, vitamina A, ferro, cálcio, vitamina C. (ALMEIDA; FILHO, 2005).

No Norte do Brasil utilizam-se as folhas da mandioca cozidas junto com outros alimentos. No Pará é preparado um prato chamado de maniçoba que além de

linguiça, lombinho, carne de porco, leva uma grande quantidade de folhas de mandioca moídas. Na África, as pessoas utilizam a folha da mandioca picada e cozida junto com o feijão, a carne ou os legumes. (BRASIL, 2006).

Segundo Midio e Martins (2000), é importante tomar alguns cuidados ao consumir a folha da mandioca ao natural, crua, pois ela contém compostos tóxicos que quando ingeridos transformam-se em ácido cianídrico e essa substância pode levar uma pessoa à morte. Ainda segundo os autores, as folhas também possuem grande quantidade da enzima que são responsáveis pela remoção desses compostos, e, para garantirmos um bom uso dessas folhas ricas em nutrientes é necessário o conhecimento antes de utilizá-las.

Da mandioca aproveita-se também a manipueira, o líquido resultante da prensagem da mandioca ralada após a retirada da goma (fécula) por decantação. (BRASIL, 2006).

Na literatura folclórica a mandioca é conhecida pela Lenda da Mani, foi registrada em 1876, por Couto de Magalhães, sendo assim ficou registrado em domínio público desta maneira:

"Em tempos idos, apareceu grávida a filha dum chefe selvagem, que residia nas imediações do lugar em que está hoje a cidade Santarém. O chefe quis punir no autor da desonra de sua filha a ofensa que sofrera seu orgulho e, para saber quem ele era, empregou debalde rogos, ameaças e por fim castigos severos. Tanto diante dos rogos como diante dos castigos a moça permaneceu inflexível, dizendo que nunca tinha tido relação com homem algum. O chefe tinha deliberado matá-la, quando lhe apareceu em sonho um homem branco que lhe disse que não matasse a moça, porque ela efetivamente era inocente, e não tinha tido relação com homem. Passados os nove meses, ela deu à luz uma menina lindíssima e branca, causando este último fato à surpresa não só da tribo como das nações vizinhas, que vieram visitar a criança, para ver aquela nova e desconhecida raça. A criança, que teve o nome de Mani e que andava e falava precocemente, morreu ao cabo de um ano, sem ter adoecido e sem dar mostras de dor. Foi ela enterrada dentro da própria casa, descobrindo-se e regando-se diariamente a sepultura, segundo o costume do povo. Ao cabo de algum tempo, brotou da cova uma planta que, por ser inteiramente desconhecida, deixaram de arrancar. Cresceu, floresceu e deu frutos. Os pássaros que comeram os frutos se embriagaram, e este fenômeno, desconhecido dos índios, aumentou-lhes a superstição pela planta. A terra afinal fendeu-se, cavaram-na e julgaram reconhecer no fruto que encontraram o corpo de Mani. Comeram-no e assim aprenderam a usar da mandioca." (MAGALHÃES, 1876 apud. CASCUDO, 1983).

Sendo assim, a mandioca apresenta em suas versões, tanto científica quanto folclórica, um campo vasto de explicações de sua origem, mas na realidade, é um produto muito consumido pelas pessoas no mundo inteiro é também utilizado pelas indústrias como matéria prima para fornecer uma variedade de produtos em cosméticos e farmacêuticos, como na fabricação de variedade de produtos alimentícios para animais. (COSTA, 2010).

2.2 PRODUÇÃO DA MANDIOCA NO PAÍS

Como sua origem é atribuída à região do Brasil Central os Portugueses e espanhóis levaram também para outros continentes como África, Ásia, Oceania e hoje pertence mais de 80 países, segundo Silva (2009), principalmente em países de desenvolvimento, isso ocorre pelo fato de que seu cultivo não requer tecnologia, é fácil de manipular em pequenas áreas com adaptações a vários climas.

De acordo com Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (IBGE), a expectativa de produção de mandioca no Brasil é de 23.440.077 toneladas, os dados também registrou uma redução de 4,2% em relação à informação de fevereiro. O que explica essa redução é que a plantação da mandioca esta diminuindo entre 1,9% e 2,8%,

enquanto o rendimento médio esperado caiu para 1,4%. Esta relacionada às consequências da seca no nordeste e outros estados brasileiros. Só o nordeste estima uma redução 8,1%, sendo que na Bahia está sendo estimando uma redução de 18,9%. Ainda que venha se normalizar a questão das chuvas, a perda é consideravelmente grande. Na região sul os dados indicaram uma redução de 30,1% na área a ser colhida. (BRASIL, 2013).

A Região Norte, principal produtora de mandioca, também registrou em 2013 dados do IBGE, uma redução de 3,7% na expectativa da produção, o grande peso foi dos estados do Amazonas e Pará. (BRASIL, 2013).

Mesmo com a redução devido os fatores climáticos a cultura de plantação da mandioca está classificada em segundo lugar entre as quarenta culturas de produção nacional, só perdendo apenas para a cana de açúcar. (BRASIL, 2013).

2.3 COMPOSIÇÕES QUÍMICAS DA RAIZ DA MANDIOCA

Segundo Taco, (2008) é na raiz que se encontra a reserva alimentícia constituída exclusivamente pela fécula, apresenta teor de umidade em torno de 62%, dependendo da idade da planta no momento de colheita e das condições ambientais, carboidratos 36%, proteínas 1%, fibra alimentar 1,9% e cinzas 0,6 %. Os minerais em maior concentração o potássio, fósforo, magnésio e cálcio, enquanto que o ferro é encontrado em baixas concentrações.

Para Cock (1985) apud Vilela et al. (2002), a mandioca pode ser considerada como excelente fonte de energia. Em 1 kg (peso fresco) obtém-se cerca de 1.460 cal, enquanto um adulto necessita de 2.500 cal/dia. Seu cultivo é fácil de manipular e podem ser produzidos vários pratos de alimentos com a mesma. É uma cultivaria presente alimentação das populações mais pobres devido à adaptação dos variados tipos de solos.

A composição química de um alimento manifesta de forma básica o valor nutritivo ou valor calórico, bem como a proporção de componentes em que aparecem, em 100g de produto considerado (porção comestível do alimento), os grupos homogêneos de substâncias do alimento são conhecidos através de análises químicas. (MORETO, et al. 2002).

Para Luchtenber (2004), quimicamente o amido é um carboidrato composto de cadeias de glicose que apresenta carbono, hidrogênio e oxigênio pela fórmula ($C_6H_{10}O_5$) é uma excelente fonte energética.

A mandioca, por ser um alimento altamente perecível, o armazenamento em condições ambientais inapropriado diminui a sua vida útil. Seus estados de decomposição ocorrem devido a danos mecânicos, microbiológicos e fisiológicos, que se inicia durante as primeiras 48 horas após a colheita. (KATO; SOUZA 1987).

Além da utilização na alimentação humana, as raízes recém-colhidas de mandioca, podem ser utilizadas para a nutrição animal, na forma de fatias ou grosseiramente ralado. Outra maneira de serem ministradas aos animais seria na forma de resíduo das indústrias farinheiras. (WHISTLER, 1965 apud MARCON, 2013).

2.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE ALIMENTOS

É importante para determinar a composição centesimal de seus componentes específicos, objetiva-se oferecer subsídios sobre a composição química, físico-química ou física de um alimento. A qual tem diversas finalidades, como avaliação nutricional de um produto, controle de qualidade do alimento e desenvolvimento de novos produtos. (CHAVES et al., 2004).

Os alimentos são analisados a partir de suas características onde envolve a determinação da constituição química. Sendo que a determinação da composição centesimal pode-se definir umidades, pH, cinzas, proteínas, lipídios, sólidos solúveis, carboidratos e outros. (PARK; ANTÔNIO, 2006).

Cecchi (2003), afirma que a determinação de umidade é uma medida importante utilizada nas análises de alimentos. De acordo com ele a umidade esta incluída com a estabilidade, qualidade e composição, a qual pode ser um fator determinante na escolha do tipo de o armazenamento, embalagens e processamento do alimento.

A importância da determinação de umidade nos alimentos é devido à influência das características do alimento, como aparência, sabor, estrutura e deterioração, solubilizam compostos importantes como vitaminas, açúcares, ácidos e minerais, por

isso o conhecimento do teor de umidade é de suma importância. (BOBIO; BOBIO, 1992).

Camargo (1989), explica que, a mandioca por ser altamente perecível ela precisa ser levada ao processamento em até 24 horas. Por isso é importante conhecer a composição dos alimentos, para consumir com qualidade.

Já para Aldrigue et al. (2002), salientam que a determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade e composição, e pode afetar a estocagem, embalagem e processamento.

De acordo com Park e Antônio (2006), explicam que a determinação de umidade, parece um método simples, torna-se complicada em função da exatidão e precisão dos resultados encontrados.

A avaliação do pH é feita através de processos denominados colorimétricos ou eletrométricos, que medem as concentrações dos íons hidrogênios presentes na amostra. Utilizam-se métodos colorimétricos como indicadores que formam ou alteram a coloração em algumas concentrações de íons hidrogênio, sendo que a aplicação é limitada por suas medidas serem aproximadas e por não se aplicarem em soluções coloridas ou turvas, nestes casos o indicador pode ser absorvido e conseqüentemente apresentar um falso resultado. Para ser obtida a determinação simples, direta e precisa do pH é utilizado o pHmetro. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1988).

A determinação do conteúdo de cinzas é de grande valor em alimentos por várias razões. Como por exemplo, temos: a presença de grandes quantidades de cinzas em produtos como açúcar, amido, gelatina, ácidos de origem vegetal, pectinas, etc., não é desejável. (CECCHI, 2003).

As proteínas são extremamente importantes na nutrição por fornecer aminoácidos essenciais ao organismo. (PARK; ANTONIO 2006). De acordo com Ribeiro et al. (2004) as proteínas são composto poliméricos complexos formados por moléculas orgânicas e estão presentes em toda matéria viva exercendo várias funções biológicas associadas às atividades vitais. Além de apresentarem funções nutricionais, as proteínas contêm propriedades organolépticas e de textura, podendo ser combinadas com lipídeos e carboidratos. A importância desse composto se se justifica pelo o fornecimento de aminoácidos necessário para o organismo. (CECCHI, 2003).

Machado (1980), explica que os lipídios são substâncias insolúveis em água cujos principais representantes são as gorduras e os óleos. Eles podem ser encontrados nos mais variados alimentos de origem animal e vegetais.

A importância dos lipídios em nosso organismo, ajuda na formação de algumas vitaminas e hormônios, e ainda fazem parte da constituição das membranas celulares, servem como reserva de energia, que é produzida a partir do consumo ou através da ingestão de carboidratos, que pode ser transformado em gordura no nosso organismo. (SILVA; QUEIROZ, 2005).

Os lipídios também chamados de gorduras são biomoléculas orgânicas compostas, principalmente, por moléculas de hidrogênio, oxigênio, carbono, outros elementos também fazem da composição dos lipídios como, por exemplo, o fósforo, os lipídios possuem sua característica de serem insolúveis na água, mas são solúveis nos solvente orgânico álcool, éter, benzina. (MORAES, 2006).

Já os sólidos solúveis, segundo Moraes (2006), presentes em uma amostra aquosa representam o total de sólidos dissolvidos, os quais podem ser representados por açúcares, sais, proteínas, ácidos, e entre outros.

Os sólidos solúveis são tidos como indicadores do grau de maturidade e está relacionada com o sabor dos vegetais a unidade utilizada para indicar sólidos solúveis de uma amostra é o Grau Brix (°Brix), cuja quantificação é feita por refratometro. Os sólidos solúveis são constituídos por compostos solúveis em água, que representam substâncias como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos, e algumas pectinas. (CARVALHO et al., 2005).

É dos carboidratos que o organismo retira energia para o corpo realizar as atividades do cotidiano que é vital para a nossa existência, por isso o consumo de alimentos ricos em carboidratos é necessário, pois ele é o alimento mais importante da dieta. Ao optar em consumir carboidratos deve dar preferências os alimentos com alto teor de fibras, entre esses alimentos incluem-se a mandioca. (COUTINHO et al. 2000).

E nas raízes da mandioca que são depositados as fontes energéticas, proporcionando elevados teores de carboidratos, sobretudo polissacarídeos. (ALBUQUERQUE et al., 1993 apud FENIMAN, 2004).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as características físico-químicas da raiz *in natura* da *Manihot esculenta* Crantz subsp. *Esculenta* (mandioca mansa e brava).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os índices de umidades, pH, cinzas, proteínas, lipídios, sólidos solúveis e carboidratos da polpa *in natura* da mandioca mansa e brava.
- Comparar os resultados obtidos com os da literatura.
- Comparar os resultados obtidos da mandioca brava e mansa.

4 METODOLOGIA

A mandioca utilizada para elaboração deste trabalho foi adquirida em um sítio localizado na zona rural da cidade de Buritis, Rondônia, Brasil. O qual foi colhido no estágio de maturação e conduzido ao Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. A retirada da casca e a separação da polpa foram feitas de forma manual e higiênica.

As análises físico-químicas, da mandioca *in natura* foram feitas em triplicatas de acordo com as normas analíticas do instituto. (Adolfo Lutz 1988).

Determinou-se o teor do pH, umidade, cinzas, sólidos solúveis, proteínas, lipídios e carboidratos, com resultados mostrados pela média e desvio padrão.

4.1 DETERMINAÇÃO DO pH

A determinação do pH foi feito, pesando em balança analítica de marca Gehaka, modelo AG: 200, a amostra foi pesada com 10g e diluída com 100mL de água destilada, a solução foi agitada e depois ficou em repouso por trinta (30) minutos para decantar.

A determinação do pH foi feita pela imersão do eletrodo direto na solução que se utilizou o pHmetro digital portátil de marca quimis, modelo Q 400 HM, calibrado com solução tampão 4,7 e 10.

4.2 QUANTIFICAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa a 105 °C utilizou-se estufa de marca nova ética, modelo: 400/2ND-300. Primeiro ligou-se o aparelho para aquecer. Depois se pesou em balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200, uma amostra de 2,0g em cadinho de alumínio previamente pesado. Os cadinhos foram levados até a estufa com o auxílio de bandeja para evitar a umidade das mãos. Depois os cadinhos foram colocados na estufa em temperatura a 105 °C por 07 horas aproximadamente e a cada hora foi retirada com a pinça as amostras e colocadas em um dessecador com sílica gel, para atingir a temperatura

ambiente, pesou-se os cadinhos. O Procedimento foi repetindo a cada intervalos de uma hora, até massa permanecer constante. O cálculo para determinar o teor de umidade foi feitos de a partir da equação 01.

$$\% (m/m) = \frac{100 \times N}{P} \quad (\text{equação 01})$$

Onde:

N= massa do resíduo seco (g)

P= massa inicial da amostra (g)

4.3 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CINZAS

Para determinar o teor de cinzas, utilizou-se balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200 pesaram-se 2,0g da amostra em cadinho de porcelana seco previamente em estufa. Foi transportado em bandeja até a mufla de marca quimis modelo Q-31M25T a temperatura de 550 °C até formar cinzas de cor branca ou acinzentada. As amostras ficaram na mufla por aproximadamente 24 horas até atingir a cor desejada. Retirou os cadinhos da mufla com ajuda de pinça e colocadas no dessecador de sílica gel atingir à temperatura ambiente, depois se pesou as amostras. Para o cálculo do teor de cinzas foi utilizada a equação 01.

4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS

Os sólidos solúveis foram determinados pelo refratômetro de banca modelo Biobrix com leitura de pequenas amostras. Para obtenção da solução pesou-se 10g diluídas em 100 mL de água destilada, deixado em repouso para decantar e posterior filtragem. Com o filtrado foi medido o teor de sólidos solúveis diretamente no equipamento e o resultado foi dado em °Brix.

4.5 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNAS

Para determinar o teor de proteínas foi utilizado o método de biureto (SILVA et. al, 2010). Inicialmente preparou o reagente de biureto, dissolvendo 0,15g de sulfato de cobre e 0,6g de tartarato de sódio e potássio em 50 mL de água destilada. Depois, adiciona 30 mL de solução de NaOH a 10 %, agitando constantemente. Em seguida, diluiu-se com água destilada em balão volumétrico de 100 mL o reagente foi armazenado em balão volumétrico.

Para quantificar a proteína presente na amostra, foi feito uma curva de calibração de caseína (padrão de proteína). Para isso, preparou-se uma solução de caseína 5,0 mg/mL, pesou 2,5g de caseína que foi diluída em 20 mL de água destilada e 5,0 mL de solução de NaOH 0,5 mol/L. Aqueceu a solução em capa elétrica ligeiramente para solubilizar a proteína. O preparo da curva padrão de proteína foi realizado soluções de caseína em concentrações 0,0; 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 5,0mg/mL. Adicionando em tubos de ensaio previamente enumerados, colocando em cada tubo de ensaio 1,0 mL de cada solução padrão de caseína das diferentes concentrações e 4,0mL do reagente de biureto. Agitando os tubos por 30 minutos em repouso e, em seguida, leu-se a absorbância a 540 nm em espectrofotômetro visível digital microprocessador, modelo Q798DP, marca Quimis Aparelhos Científico Ltda. Com os dados de absorbância e concentração de caseína, construiu-se a curva de calibração.

No preparo da amostra pesou-se 2,0g da mesma, transferiu-se para bquer e adicionou-se 20 mL de água destilada e 1,0 mL de solução de NaOH 0,5 mol/L. Agitando a solução com auxílio de um bastão de vidro e aquecendo 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 se completou o volume com água destilada. Foi realizando a filtração da amostra e, colocou-se 1,0 mL da amostra filtrada em tubos de ensaios. Adicionou-se 4,0 mL do reagente de biureto, a amostra foi agitada e posteriormente deixada em repouso por 30 minutos. Na sequência leu-se a absorbância a 540 nm em espectrofotômetro visível digital microprocessador, modelo Q798DP, marca Quimis Aparelhos científicos Ltda. O teor de proteínas da amostra foi calculado por interpolação na curva de calibração.

4.6 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE LIPÍDIOS

Para determinar o teor de lipídios utilizou-se o extrator de lipídios 6 provas modelos Q388G26 marca Quimis. Foram pesados 2,0 g da amostra para 100 mL de Hexano. As amostras ficaram aproximadamente por 8 horas no extrator.

Para determinar o teor de lipídios utilizou-se a equação 01:

4.7 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CARBOIDRATOS

A determinação de carboidratos foi realizada por diferença, isto é, a fração de carboidratos corresponde a 100, menos a somatória das frações proicas, lipídicas, cinzas e umidade.

(Equação 02)

% Carboidratos = $100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ proteínas})$ segundo Normas do Instituto Adolfo Lutz et. al (1985).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados das análises do teor do pH, umidade, cinzas, sólidos solúveis, proteínas, lipídios e carboidratos, com resultados obtidos da polpa da raiz da mandioca mansa.

Tabela 1 – Caracterização físico-química da polpa da mandioca mansa.

Parâmetros	Valores obtidos*
pH	6,74 ± 0,014
Umidades (%)	37,04 ± 0,5
Cinzas (%)	0,96 ± 0,006
Sólidos Solúveis (%)	1,33
Proteínas (%)	0,06 ± 0,04
Lipídios (%)	0,73 ± 1,59
Carboidratos (%)	61,94

* média ± desvio padrão (n= 3)

As composições físico química da polpa da mandioca mansa apresenta de acordo com (ALBUQUERQUE et al. 1993) uma composição média do pH 6,0 de umidade 68,2 %, de cinzas 2%, de proteínas 1,3 %, de lipídios 0,3 %. Para Couto (1973), os resultados pesquisados para sólidos solúveis já encontrados na literatura foram de 2,7 %. Cereda; Vilpoux (1994), afirma que os carboidratos presentes na mandioca são de 33,5%.

Em relação aos valores obtidos na pesquisa demonstram diferenças ao comparar com as literaturas pesquisadas, diferenças que podem ser justificadas por haver variações no clima, solo e na época do plantio da mandioca. (CARVALHO, 2005).

El-Dash e Germani (1994b), afirma também que a explicação para essa diferença acontece devido às condições do clima e do solo em que for encontrada a mandioca, essa condição faz com que a composição química da polpa in natura da mandioca pode variar bastante.

Na tabela 2 estão apresentados os resultados das análises que determinou o teor do pH, umidade, cinzas, sólidos solúveis, proteínas, lipídios e carboidratos, com resultados obtidos da polpa da raiz da mandioca brava.

Tabela 2 – Caracterização físico-química da polpa da mandioca brava.

Parâmetros	Valores obtidos*
pH	6,26 ± 0,014
Umidades (%)	30,52 ± 2,07
Cinzas (%)	0,75 ± 0,02
Sólidos Solúveis (%)	1,33
Lipídios (%)	0,65 ± 0,07
Proteínas (%)	0,04 ± 0,04
Carboidratos (%)	68,04

* média ± desvio padrão (n= 3)

A caracterização físico-química da polpa *in natura* da Mandioca Brava apresentadas por Ceballos et al., (2006) representa as seguintes composições: pH 6,34, teor umidades 65,93 %, cinzas 2,13 %, sólidos solúveis 3,67 % , proteínas 1,12 % e carboidratos 0,26 %.

Os dados obtidos na pesquisa para pH foi de 6,26 apresentou uma diferença aos encontrado na literatura. Chaves et al. (2004) explicam que a deliberação do pH de um alimento é importante devido sua influência agradável no paladar e também para o controle do desenvolvimento de micro-organismo patogênico, os quais possuem dificuldade para se reproduzirem em pH menores que 4,5.

A quantidade de umidade da raiz da mandioca encontrado neste trabalho foi de 30,52 % bem abaixo aos das literaturas pesquisadas, para isso El-Dash e Germani (1994b), explica que essas diferenças são devido às condições do clima e do solo em que for encontrada a mandioca, essas condições faz com que a composição físico-química da polpa *in natura* da mandioca brava pode variar bastante no teor de umidade.

O teor de cinzas obtidas na amostra foi de 0,75%, valor abaixo aos da literatura que foi 2 %, essa variação ocorre porque os resultados da característica mineral de uma amostra vegetal sofrem influência do solo onde crescem.(CARVALHO,2002).

Na literatura os resultados pesquisados de sólidos solúveis foram de 3,67 % isso de acordo Couto (2013). Já os resultados obtidos na pesquisa foram de 1,33 % apresentando um percentual baixo em relação ao pesquisado, para essa diferença os autores explicam-se que pode variar com o tipo de solo, variedade e idade da planta (FUKUDA, 1989 Apud BORGES, 1992).

Já a quantidade de lipídios pesquisados é de 0,8 (%) segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1986). Ao comparar os resultados obtidos que foi de 0,65% observa-se que este está acima da média dos resultados pesquisados.

A explicação para as diferenças é justificada, devido aos tipos de solos e clima que se encontra a mandioca brava esse conjunto de fatores pode variar nas diferenças da composição físico-química da *polpa in natura* da mandioca brava como menciona. (FILHO et al., 2005).

Albuquerque, (1969) constatou em sua pesquisa 34% a média de carboidrato encontrado na polpa in natura da raiz da mandioca brava. Fukuda e Caldas, (1987) observaram em suas pesquisas a média de 38% de carboidratos presentes na polpa *in natura* da mandioca brava. Os resultados obtidos neste trabalho para carboidratos foram de 68,04 %, superou os resultados pesquisados.

CONCLUSÃO

Os valores médios obtidos nas análises da polpa *in natura* da mandioca mansa (*Manihot esculenta* Crantz) foram: pH 6,74 %, e de teor de umidade de 37,04 %, de cinzas 0,96 %, de sólidos solúveis 1,33 % e as, proteínas foi de 1,3 % os lipídios 0,06 % e carboidratos 61,94%.

A mandioca brava (*Manihot esculenta* Crantz subsp. *esculenta*) nos resultados obtidos da polpa *in natura* para o pH foi de 6,26%, o teor de umidade e de 30,52%, o teor de cinzas de 0,75% e de sólidos solúveis de 1,33 %, as proteínas 0,04 % e os lipídios 0,65 % e carboidratos 68,04%.

Os resultados encontrados neste trabalho de pH, umidade, cinzas e proteínas da mandioca mansa foram acima da média em comparação com os resultados obtidos da mandioca brava.

Os resultados obtidos que assemelharam entre as duas espécies foram os teores de sólidos solúveis.

A pesquisa demonstrou que a diferença entre as mesmas está no teor de lipídios apurado na mandioca brava, em relação à mandioca mansa.

De acordo com os resultados obtidos pode-se afirmar que as amostras da mandioca brava e mansa assemelham-se na sua composição físico-química os teores de sólidos solúveis.

Conclui se então que o que difere da mandioca mansa com relação à mandioca brava não são pelos ácidos cianídricos citados nas literaturas pesquisadas e sim pelos lipídios onde na mandioca mansa apresentou um resultado de 0,06 %, já os lipídios da mandioca brava foi de 0,65 %.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. **A mandioca na Amazônia**. Belém: SUDAM, 1969.

ALDRIGUE, M.L. et al. **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**., v.1. João Pessoa: Ed. UFPB. 2002. 198p.

ALMEIDA, J; FILHO, J.R.F. **Mandioca uma Boa Alternativa para Alimentação Animal**. 2005. Disponível em: < http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia3_v7n1.pdf >. Acesso em: 03 nov. 2 013.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimento**. São Paulo: Varela, 1992.

BORGES, M. de F.; CARVALHO, V. D. de; FUKUDA, W. M. G. Efeito de tratamento térmico na conservação pós-colheita de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas, v. 11, n. 1, p. 7-18, 1992.

BRASIL. **Opção** Contra a Fome, Estudos e lições no Brasil e no Mundo. Departamento de Genética e Morfologia, Universidade de Brasília. Ciências hoje. V. 39, nº. 231. Outubro 2006.

BRASIL- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 31 Out. 2013.

BRASIL- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção agrícola**. Maio 2013. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/Noticias/imprensa/ppts/00000013314006112013403006271184.pdf>>. Acesso em: 17 Nov. 2013.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mandioca e Fruticultura**. Produção brasileira de mandioca em 2010. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/mandioca_Brasil2010.pdf>. Acesso em 30 Nov. 2013.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rondônia. **A cadeia agroindustrial da mandioca em Rondônia: situação atual, desafios e perspectivas**. Porto Velho: EMBRAPA. SEBRAE, 2011.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA. **VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca**. Cruz das Almas, BA. 1986.93p. Apostila. Disponível em: <https://www.google.com.br/?Gws_rd=cr&ei=fcuIUsbgG5XG4APC2°CICw#q=EMBRAPA%2C+CNPMF%2C1986>. Acesso em: 17 Nov. 2013.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. **Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, ago/2002. v.2 (Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas) 1 CD-ROM.

CHAVES, M.C.V. et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Campina Grande. v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/500/50040217.pdf>>. Acesso em: 15 Nov. 2013.

CAMARGO, R. Produtos da Mandioca. **Tecnologia dos Produtos Agropecuários**. São Paulo: Nobel. 1989.

CARVALHO, H. H; et al. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análise**. Porto Alegre. Ed. Universidade. 2002.

CARVALHO, J. O. M. **Mandioca**. Porto Velho. EMBRAPA, 2005.

CASCUDO, L. C. **Dicionário do Folclore Brasileiro**. São Paulo: EDUSP, 1983.

CEBALLOS, H. et al. Variation in crude protein content in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots. Journal of Food Composition and Analysis. n.19. 2006. p. 589–593.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. rev. Campinas: Unicamp, 2003.

CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. **Uso de lâmpada ultravioleta germetec para redução de conteúdo microbiano de amido comercial de mandioca**. Centro de tecnologias para o agronegócio – CeTeAgro. Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, 1994. Disponível em:< http://www.germetec.com.br/represe/red_ConteudoMicrobiano_amido_mandioca.pdf>. Acesso em: 15 Nov. 2013.

COUTINHO, W.F. et al. Recomendações de Alimentação e Nutrição Saudável para a População Brasileira. **Arq Bras Endocrinol Metab**. V. 44, nº. 3. Junho 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abem/v44n3/10929.pdf>. Acesso em: 1 Dez. 2013.

COSTA, S. A. P.; et al. Qualidade da raspa de três variedades de mandioca adaptadas a região semiárida. 2010. IN: Congresso Nordestino de Produção Animal, 6.; Simpósio Nordestino de Alimentação de ruminantes, 7.; Fórum de coordenadores de Pós-graduação em Produção Animal no Nordeste, 1.; Fórum de agroecologia do Rio Grande do Norte, 1.; Mossoró. **Anais...** Mossoró: Sociedade Nordestina de produção Animal: UFERSA, 2010. Disponível em: <<http://www.univasf.edu.br/~tcc/000002/00000259.Pdf>> Acesso em: 2 Dez. 2013.

COUTO, **Caracterização de Cultivares de Mandioca do Semiárido Mineiro em quatro épocas de Colheitas**. 2013. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras Minas Gerais. 2013 Disponível em: <<http://repositorio.ufla.com.br/pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2013.

COUTO DE MAGALHÃES, J.V. **O Selvagem**. [s.l.]. 1876.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**: uso farinhas mistas na produção de massas alimentícias. Brasília: Embrapa. 1994b. v.5.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Statistical datas**. 2007. Disponível em: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl>. Acesso em: 24 Nov. 2013.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (Manihot esculenta Crantz) da cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. 2004. 83f, Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.

FILHO, W. P. ; et al. Produção e Mercado de Mandioca: análise de preços ao produtor. **Revista Informações Econômicas**. São Paulo. v.34, Nº. 9. Set. 2004.

FONTES, E. A.; et al. Fabricação de Farinha de Mandioca. Belém – PA: SENAR, 1999.

FUKUDA, W. M. G.; CALDAS R.C.F. Relação entre os Conteúdos de amido e farinha em Mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, 1987.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, R. de A.; BORGES, M. de F. Seleção de variedade de mandioca para o consumo n natura. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 7, n. 2, 1990. p. 7-18.

GOMES, J. et al. Comportamento de cultivares de mandioca em diferentes níveis de fósforo. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.18, n.2, out. 2005; p. 45-50.

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

KATO, M. do S. A.; SOUZA, S. M. C. **Conservação de raízes após colheita**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, jan. 1987, p. 9-14.

MARCON, A.J.M. **Proposta para o mecanismo de expansão do polvilho azedo com base nas características físicas químicas**. 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/92385>>. Acesso em: 02 Nov. 2013.

MACHADO, J. E. **Quantificação da deterioração da mandioca durante a secagem em barçaça por conversão forçada de ar aquecido com coletor solar**. 1980. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980. Disponível em:< <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/ViewFile/952/779>>. Acesso em: 02 Dez. 2013.

MIDIO, A. F.; MARTINS, D. I. **Toxicologia de Alimentos**. E. D. Varela. São Paulo, 2000.

MORETTO, E. et al. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC. 2002. p. 255.

MORAES, R.R. **Refrotometria**. 2006. Disponível em: <http://www.Fapepi.pi.gov.br/ciência/documento/REFRAT%DAMETRO.PDF>, Acesso em: 27 out. 2013.

PARK, K. J.; ANTONIO, G.C. **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: 02 out. 2013.

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

SILVA, A. A. et al. Produção de Diferentes Variedades de Mandioca em Sistema Agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande – PB. v. 13, nº. 1. 2009. p. 33 – 38.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3ª ed., Minas Gerais. Editora da UFV. 2005.

TIBIRIÇÁ, L. C. **Dicionário Guarani Português**. Editora Traço. 1989. p.1989.

TACO; **Tabela de Composição dos Alimentos**. 2008. Endereço eletrônico: Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/>> acess. em: 27/Out./2013.

VILELA, E.R. et al. **Raízes de Mandioca Minimamente Processadas**. Efeito do branqueamento na qualidade e na conservação. 2002: Disponível em: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/ref5_000g4cwy3hg02wx5ok0iuq. > Acesso em: 03 Nov. 2013.