

Parâmetros de qualidade física e físico-química da farinha de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) durante processamento

H. R. Fernandes¹; D. C. R. Oliveira¹; G. S. Souza²; A. S. Lopes²

¹Departamento de Ciência de Alimentos, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 21941-909, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

²Departamento de Engenharia de Alimentos/ Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, 66075-110, Belém-Pará, Brasil

denize.cris@hotmail.com

(Recebido em 24 de setembro de 2013; aceito em 17 de novembro de 2013)

A cultura da mandioca assume importância sócio-econômica em países em desenvolvimento. Representa uma significativa fonte de renda para muitas famílias. Dentre os inúmeros produtos, a farinha de mandioca se destaca como sendo seu derivado mais consumido. O processamento da farinha é bastante tradicional e, na sua grande maioria utiliza mão-de-obra familiar em todas as etapas do processamento. Grande parte da produção transcorre sem orientações técnicas de processamento, higiene e manipulação. As unidades de processamento são conhecidas como "casas de farinha", onde normalmente são casas ou galpões com instalações precárias, isto somado a falta de higiene expõe o produto a vários perigos. Daí a importância da avaliação da qualidade da farinha através de análises físicas e físico-químicas nas amostras de mandioca em todas as etapas de processamento. Após as análises das várias etapas de processamento da farinha de mandioca, constatou-se que o produto final, ou seja, a farinha de mandioca encontrou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente quanto aos teores de umidade e cinzas, os únicos referenciados na legislação.

Palavras-chave: Mandioca, farinha, processamento.

Evaluation of the parameters of quality during the steps of processing of cassava flour (*Manihot esculenta Crantz*)

The cassava assumes socio-economic importance in developing countries. It represents an important source of income for many families. Among the many products, cassava flour stands out as being derived from its most consumed. Processing of wheat is very traditional and uses mostly hand labor family in all stages of processing, which largely occurs without producing technical guidelines favoring the lack of hygiene. The processing units are known as "flour mills," where are usually houses or sheds with poor facilities, this plus the lack of hygiene exposes the product to various hazards, hence the importance of assessing the hygienic and sanitary parameters through physical and physical-chemical in samples of cassava at all stages of processing. The aim of this study was to evaluate the quality parameters during the processing steps of cassava through physical-chemical and physical. After analysis of the various stages of processing of cassava flour, it was found that the final product, the cassava flour, was found within the standards established by law for the levels of moisture and ash, the only referenced in legislation.

Keywords: Cassava, flour, processing.

1. INTRODUÇÃO

O estado do Pará, na condição de maior produtor brasileiro de mandioca, participa com aproximadamente 20% da produção nacional [1]. A produção de farinha de mesa, a principal forma de aproveitamento das raízes, representa atividade de importância social porque grande contingente da população rural participa desta produção, além de representar uma contribuição econômica significativa para os municípios paraenses [2]. Trata-se de produto heterogêneo quanto aos parâmetros de qualidade, ao ser comparada a produção entre produtores, pois a fabricação muitas vezes é dada de forma ainda artesanal por pequenos agricultores para uso próprio, cada um seguindo processo próprio. Numa mesma propriedade é raro ocorrer uniformidade em fabricações sucessivas.

O processamento para obtenção da farinha de mandioca é bastante tradicional e simples. Consiste basicamente na retirada da casca e da água das raízes, que ocorre através da trituração,

prensagem e torrefação da massa. O processamento ocorre em unidades de fabricação bastante simples, denominadas “casas de farinha” [3].

O uso de raízes frescas, a lavagem, a trituração e torrefação correta, a uniformidade e a classificação bem como as práticas de higiene são essenciais para obtenção de uma farinha de qualidade. A produção de mandioca deve obedecer a requisitos mínimos de higiene para evitar contaminações. Os parâmetros microbiológicos e físico-químicos definem com bastante clareza a qualidade sanitária desse produto. A contaminação pode ocorrer em todas as etapas de processamento, desde a colheita da matéria-prima até a distribuição do produto final [3].

Neste sentido, o objetivo dessa pesquisa consistiu em promover o desenvolvimento tecnológico à cultura da mandioca no Estado do Pará através da avaliação física e físico-química de amostras de mandioca em várias etapas de processamento, desde a obtenção da raiz da mandioca até a produção da farinha.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram obtidas através de visitas técnicas realizadas na Associação dos Produtores Rurais da Comunidade de Pataueteua (APRCP), coletaram-se amostras de cada etapa da fabricação, desde a obtenção da mandioca até a produção da farinha.

Para a realização das análises, foram coletados 2 kg de amostra da raiz inteira (MI), casca da mandioca (CM), raiz descascada e lavada (MDL), massa prensada (MP), manipueira (M), massa triturada (MT), massa prensada e triturada (MPT), farinha escaldada (FE) e farinha pronta (FP). Essas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, transportadas adequadamente em isopor ao Laboratório de Fontes Amiláceas (LAFAMI) da FEA/UFPA e armazenados na temperatura de -18 °C até a realização das análises físicas e físico-químicas.

As etapas do processamento da mandioca podem ser observadas na Figura 1.



Figura 1: Etapas do Processamento da Mandioca.

Primeiramente ocorre a remoção da casca, que é separada e utilizada para outros fins, após ser descascada, a mandioca é imersa em um tanque para lavagem.

As raízes devem ser lavadas para eliminar a terra aderida à sua casca e evitar a presença de impurezas que prejudicam a qualidade do produto final. O descascamento elimina as fibras presentes nas cascas, os taninos, que escurecem a farinha, e parte do ácido cianídrico que se concentra em maior proporção entre as cascas. Pode ser manual, feito com facas afiadas ou raspador, ou mecânico, utilizando-se do descascador cilíndrico ou em forma de parafuso [4].

Manualmente, o descascamento deve ser feito, preferencialmente, com o raspador manual em vez de faca, com luva de malha de aço para evitar cortes nas mãos. Nesta etapa, os cuidados com a higiene são fundamentais para que as bactérias não iniciem seu processo de proliferação. As cascas devem ser eliminadas da área de trabalho para evitar o aparecimento de moscas e outros insetos indesejáveis [5]. Autores mencionam que devem ser utilizadas facas de aço inoxidável, pois o ferro, em contato com o tecido vegetal, acelera a reação de escurecimento enzimático [6].

Concluído o descascamento manual, é necessário fazer uma lavagem para remoção de cascas ou impurezas remanescentes. Após a lavagem, as raízes limpas devem ser imersas em solução 0,5% de água clorada, o que dificultará o surgimento de bactérias e fungos contaminantes [5].

Segue então para obtenção da massa triturada, através de um equipamento que faz a trituração da mandioca. Esse procedimento é realizado para que as células das raízes sejam rompidas, liberando os grânulos de amido e permitindo a homogeneização da farinha. A trituração normalmente é feita em cilindro provido de eixo central com serrinhas. As serras do cilindro não devem ter dentes tortos, faltantes, gastos ou enferrujados, pois isto interfere no rendimento do produto final [7].

A etapa para obter a massa prensada ocorre a partir da prensa da mandioca, para retirada da manipueira. A prensagem deve acontecer logo após a trituração, para impedir a fermentação e o escurecimento da farinha. É realizada em prensas manuais de parafuso ou em prensas hidráulicas e tem como objetivo reduzir, ao mínimo possível, a umidade presente na massa triturada, com a finalidade de impedir o surgimento de fermentações indesejáveis, economizar tempo e combustível na torragem, além de possibilitar uma torragem sem formação excessiva de grumos [8].

A manipueira consiste em um líquido de aspecto viscoso, de cor amarelo-claro resultante da prensagem da massa ralada. A mesma precisa receber um tratamento adequado para evitar a contaminação dos rios de terrenos vizinhos à unidade de processamento, uma vez que é tóxica e poluente [9].

A última etapa do processamento da mandioca é a produção da farinha pelo processo de torragem da mesma. Após o esfarelamento/peneiragem, a massa é colocada, em bateladas, no forno para eliminação do excesso de água e gelatinização parcial do amido, por um período aproximado de 20 minutos, com o forneiro mexendo a massa com o auxílio de um rodo de madeira, de cabo longo e liso [7].

Em seguida, a farinha vai sendo colocada em pequenas quantidades em outro forno para uniformização da massa e torragem final. O forneiro com o auxílio de um rodo de madeira mexe uniformemente, até a secagem final da farinha, que é em torno de 13% de umidade. Os fornos de secagem devem estar localizados em locais com paredes para proteger o forneiro e a farinha contra chuvas e ventos. A torragem tem grande influência sobre o produto final, pois define a cor, o sabor e a durabilidade da farinha, devendo ser realizada no mesmo dia da ralação das raízes [7]. Após a torragem da mandioca, obtêm-se a farinha pronta.

As análises físicas e físico-químicas, umidade, pH, acidez total titulável, proteínas, lipídios, cinzas, teor de amido, cor instrumental, carboidratos, atividade de água e valor energético foram realizadas em triplicata, no Laboratório de Fontes Amiláceas (LAFAMI), da Universidade Federal do Pará (UFPA) e seguiram as metodologias recomendadas pela Association of Official Analytical Chemists [10].

Os resultados foram avaliados através de teste de médias de Tukey com o auxílio do programa Statistica® versão 7.0 [11].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas da mandioca podem ser observados a seguir. A Tabela 1 apresenta a composição centesimal das amostras estudadas em diferentes etapas de processamento da mandioca.

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas das amostras.

	Umidade (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)
MI	56,58 ^a ± 0,450	0,08 ^b ± 0,005	0,62 ^a ± 0,005	0,56 ^c ± 0,020
MDL	59,03 ^b ± 0,250	0,06 ^a ± 0,000	0,61 ^a ± 0,020	0,08 ^d ± 0,008
CM	62,67 ^c ± 0,060	0,08 ^b ± 0,003	1,96 ^b ± 0,020	1,05 ^e ± 0,020
MT	67,31 ^d ± 0,130	0,06 ^a ± 0,001	0,89 ^c ± 0,020	0,24 ^a ± 0,040
MP	47,44 ^e ± 0,290	0,09 ^b ± 0,000	0,66 ^a ± 0,020	0,25 ^a ± 0,010
MTP	45,47 ^f ± 0,040	0,08 ^b ± 0,003	0,46 ^d ± 0,030	0,88 ^f ± 0,040
M	98,43 ^g ± 0,210	0,04 ^{ac} ± 0,005	0,96 ^e ± 0,010	0,56 ^c ± 0,010
FE	36,64 ^h ± 0,200	0,05 ^a ± 0,005	1,45 ^f ± 0,010	0,38 ^b ± 0,005
FP	3,52 ⁱ ± 0,110	0,14 ^d ± 0,010	0,65 ^a ± 0,020	0,34 ^b ± 0,005

*Letras iguais, não houve diferente significativa entre as amostras.

MI – mandioca inteira, MDL – Mandioca descascada e lavada, CM – Casca da mandioca, MT – Mandioca triturada, MP – Mandioca prensada, MTP – Mandioca triturada e prensada, M – Manipueira, FE – Farinha escaldada, FP – Farinha pronta.

Observa-se que as maiores variações, dentre as operações unitárias avaliadas, ocorreram na umidade, já que a mandioca inteira (MI) que não passou por nenhum processo operacional apresentou 56,58%, diferente da farinha pronta que passou pelos processos de lavagem, trituração, prensagem, escaldamento e secagem até atingir 3,52%. Comparando a mandioca prensada (MP) e mandioca triturada e prensada (MTP) apesar da pequena variação nos valores de umidade, houve diferença significativa entre as amostras, as mesmas passaram por operações unitárias semelhantes, diferindo apenas do processo de prensagem que foi utilizada em apenas uma delas (MTP). Em comparação com estudo que utilizou resíduos de mandioca para produção de farinha, observa-se valores de umidade de 60,3% para MDL, 70% para CM e 5,4% para FP, superiores ao encontrado neste estudo [12].

Pesquisadores avaliaram 20 variedades de mandioca e verificaram que a umidade variou de 60,3 a 80,9% para as raízes [13]. Enquanto outros estudiosos observaram valores de 57,6 a 58,2% [14]. Pesquisas indicam que as raízes de mandioca cultivadas em solos arenosos apresentam umidade média de 60% [15].

Em trabalho realizado com raízes, foram encontrados valores médios de umidade igual a 59%, 0,3% de lipídeos, 1,9% de proteínas e 0,6% de cinzas, destacando-se os valores de umidade e cinzas que estavam próximos aos encontrados nesse trabalho [16].

A amostra final, ou seja, a farinha de mandioca obteve teor de umidade na faixa de 3,52%, dentro do exigido pela Portaria nº 554 de 30.08.1995 do Ministério da Agricultura, de no máximo 13%.

O teor de cinzas da farinha pronta apresentou valor igual a 0,65%, estando dentro dos limites estabelecidos pela legislação que é de no máximo 1,5%. De acordo com a legislação, as cinzas são o resíduo mineral fixo resultante da incineração da amostra do produto [17] e valores maiores que a tolerância máxima permitida pode ser um indicativo de teores significativos de Cálcio (Ca), Potássio (P), Ferro (Fe) e Magnésio (Mg), como também, mais provavelmente, indicam contaminação por material estranho ao produto ocasionado por falhas em algumas etapas do processamento [18].

Os valores mais elevados para teores de cinzas foram encontrados nas amostras de casca de mandioca (1,96%) e farinha escaldada (1,45%). Os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados, como para os alimentos clássicos usados na alimentação animal [19]. Esta variação ocorre devido a diversos fatores, como nível tecnológico da indústria, qualidade da mão-de-obra, metodologia de análise, além das diferentes variedades de mandioca [20].

A farinha de mandioca é um produto que apresenta baixos teores de lipídeos e de proteínas. De acordo com a Portaria n° 554, de 30.08.1995, da Secretaria da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária, não há referências com relação aos teores de proteínas e de lipídeos, na farinha de mandioca [17]. Neste trabalho, as amostras de farinha pronta apresentaram teores de proteínas e lipídeos de 0,34% e 0,14%, respectivamente.

Autores encontraram valores de umidade igual a 59% (mandioca descascada) e 2,99% (farinha pronta), o mesmo valor obtido neste trabalho para mandioca descascada e semelhante para a farinha pronta que foi de 3,45%. Nessas mesmas etapas do processamento foram encontrados valores muito semelhantes aos observados pelo mesmo autor em relação a cinzas, as quais foram de 0,64% (mandioca descascada) e 0,70% (farinha pronta) [21].

A Tabela 2 apresenta o resultado de acidez e pH das amostras nas diferentes etapas de processamento da mandioca.

Tabela 2: Resultados das análises de acidez e pH de mandioca.

	Acidez (meq NaOH.100 g ⁻¹)	pH
MI	0,13 ^b ± 0,005	6,74 ^b ±0,005
MDL	0,27 ^c ± 0,005	5,73 ^c ±0,005
CM	0,34 ^a ± 0,010	5,93 ^d ±0,010
MT	0,31 ^a ± 0,010	7,20 ^a ±0,005
MP	0,41 ^d ± 0,050	4,26 ^e ±0,010
MPT	0,45 ^e ± 0,010	4,27 ^e ±0,010
M	0,51 ^f ± 0,010	4,34 ^{ef} ±0,010
FE	0,55 ^g ± 0,010	4,36 ^f ±0,005
FP	0,75 ^h ± 0,010	4,48 ^f ±0,005

De uma maneira geral, para a acidez total, houve aumento progressivo até a obtenção da farinha, de 0,13 a 0,75 meq NaOH.100 g⁻¹, estando dentro dos padrões exigidos pela legislação, que é de no máximo 3 meq NaOH 100g⁻¹. O aumento de acidez ocorre por dois motivos principais: um é a fermentação das raízes de mandioca que são deixadas por um determinado período submersas em água, e o outro pela concentração dos ácidos devido ao processo de torragem. Entretanto, o próprio processo de fabricação da farinha de mandioca do grupo d'água conduz a um produto de acidez superior ao da farinha de mandioca do grupo seca, devido à fermentação das raízes, e a legislação exige a mesma acidez para esta última (3 meq NaOH.100 g⁻¹).

Amostras de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul - Acre [22] apresentaram valores médios de acidez acima dos 3 meq NaOH.100 g⁻¹ permitido pela Portaria n° 554, de 30 de agosto de 1995 do MAPA [17], e inferiores a valores encontrados em farinha de mandioca do grupo seca, com variações nas amostras de 4,11 a 7,10 meq NaOH.100 g⁻¹ [23].

A acidez da farinha permite obter informações sobre o processo de fermentação pelo qual passou o produto. Quanto maior a acidez, maior a intensidade da fermentação ou tempo do processo de pubagem (molho) das raízes. De acordo com o referido autor, a farinha d'água apresenta acidez maior que a das farinhas tradicionais, que não passam por fermentação [24].

O pH é um fator de grande importância, para limitar a possibilidade de desenvolver microrganismos no alimento. Em função disso os alimentos podem ser classificados em: pouco ácidos (pH > 4,5), ácidos (4,5 a 4,0) e muito ácidos (< 4,0). A maioria das bactérias, dos fungos filamentosos e das leveduras cresce em pH superior a 4,5. Os fungos filamentosos são de particular interesse, pois deterioram alimentos que contenham amido e celulose, por conterem muitas espécies produtoras de enzimas celulolíticas, amilolíticas e pectinolíticas [25]. Nesse sentido, cuidados com a higiene, durante todo o processo, são essenciais, para se obter produto final, de qualidade, já que o pH pode favorecer o desenvolvimento daqueles microrganismos.

Os valores médios de pH observados neste trabalho para as amostras em todas as etapas de processamento da mandioca até obtenção da farinha variaram entre 4,26 (mandioca prensada) e

7,20 (mandioca triturada), no caso da mandioca inteira, encontrou-se valor médio de 6,74, semelhantes aos valores médios observados em trabalhos com raízes de mandioca minimamente processadas, os quais ficaram entre 6,13 e 7,12 [26]. Em relação à farinha de mandioca, foi encontrado valor médio igual a 4,48.

A Tabela 3 apresenta o resultado do teor de carboidratos (por diferença), além do teor de amido e valor energético das amostras em estudo.

Tabela 3: Resultados das análises de teor de carboidrato e amido e valor energético.

	Carboidrato (%)	Teor de Amido (g/100g)	Valor energético (kcal/100g)
MI	42,16	34,70 ^c ± 0,15	171,60
MDL	40,22	31,00 ^d ± 0,16	161,74
CM	34,24	25,45 ^e ± 0,02	141,88
MT	31,50	29,58 ^d ± 0,09	127,50
MP	51,56	37,36 ^b ± 0,10	280,05
MPT	53,11	37,12 ^b ± 0,26	216,68
M	0,01	6,12 ^f ± 0,08	2,64
FE	61,48	70,46 ^a ± 0,20	247,89
FP	95,35	71,50 ^a ± 0,02	384,02

Os valores médios para análise de carboidratos apresentaram faixas entre 0,01% (manipueira) e 95,35% (farinha pronta), valores estes influenciados diretamente pelos valores de umidade presentes no alimento.

Estudos encontraram valores médios de carboidratos para farinha de mandioca entre 87,44 e 91,41%, inferiores aos observados neste trabalho que foi de 95,41% [27].

Já em estudos com farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul - Acre foi encontrado valores entre 89,21 e 91,08% [22], superiores aos mínimos exigidos pela Portaria n° 554, de 30 de agosto de 1995 do MAPA, de 70-75% [17].

Para a farinha de mandioca do grupo d'água exige-se um mínimo de 70% de amido, ficando as amostras em estudo dentro dos padrões, apresentando valor médio igual a 71,50% [23]. Comparando-se o teor de amido da mandioca inteira com o valor encontrado por outro autor, que foi de 33,6%, verifica-se valor próximo ao encontrado neste trabalho (34,7%). No entanto quando comparamos o teor de amido da farinha de mandioca, o valor médio encontrado pelo mesmo autor foi de 78,6%, apresentando-se superior [16].

Os valores médios calculados para energéticos totais são típicos de um alimento essencialmente energético, exceto a amostra de manipueira. Nota-se pela avaliação dos dados, que os maiores valores de energia foram medidos nas amostras de mandioca prensada (280,05 kcal/100g), mandioca triturada e prensada (216,68 kcal/100g), farinha escaldada (247,89 kcal/100g) e farinha pronta (384,02 kcal/100g), esta última foi a que apresentou maior valor energético. Já era esperado esse alto valor energético para a farinha pronta, já que a mesma foi a que apresentou maior teor de carboidrato, valor esse bastante elevado em relação às demais amostras.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos na análise de cor instrumental nas amostras de mandioca em todas as etapas de processamento.

Tabela 4: Médias e desvios-padrão dos resultados do perfil colorimétrico instrumental das etapas de processamento da mandioca.

	L	A	b	Croma
MI	74,23 ^b ± 0,520	2,11 ^{abc} ± 0,050	14,34 ^{ac} ± 0,230	14,50
MDL	85,50 ^a ± 1,370	-1,35 ^{abc} ± 0,110	13,74 ^a ± 0,260	13,81
CM	45,28 ^c ± 2,670	5,69 ^b ± 0,420	12,93 ^a ± 0,440	14,13
MT	87,09 ^a ± 1,160	-1,82 ^b ± 0,110	16,31 ^c ± 1,190	16,41
MP	85,43 ^a ± 1,030	-6,78 ^c ± 0,220	32,91 ^{be} ± 0,280	33,66
MPT	85,65 ^a ± 1,170	-6,97 ^c ± 0,130	31,85 ^b ± 0,920	32,60
M	22,82 ^d ± 0,020	-0,55 ^{abc} ± 0,040	3,59 ^d ± 0,020	3,63
FE	78,47 ^e ± 1,180	-6,61 ^{abc} ± 0,070	33,17 ^b ± 0,210	33,82
FP	74,43 ^b ± 0,750	-0,61 ⁱ ± 3,180	31,68 ^{be} ± 1,460	31,69

A coordenada de cromaticidade a^* apresentou menores valores na mandioca prensada, mandioca prensada e triturada e farinha escaldada, apresentando valores negativos, indicativos do componente verde, enquanto que a coordenada de cromaticidade b^* apresentou valores positivos, indicativos do componente amarelo, sendo observados valores mais elevados nas três etapas citadas acima.

A mandioca é uma raiz rica em carotenóides, estes pigmentos são compostos naturais que podem ser convertidos pelo organismo humano em vitamina A [28].

A luminosidade representa a terceira dimensão da cor, sendo a qualidade pela qual se distingue uma cor clara de outra cor escura [29]. Os valores de luminosidade (L) mostram maior intensificação da cor escura nas amostras da casca da mandioca e manípueira.

Os valores de L próximos a 100 indicam maior luminosidade [30].

Através do parâmetro b, que indica intensidade da cor amarela, as amostras mandioca prensada (MP), mandioca triturada e prensada (MTP), farinha escaldada (FE) e farinha pronta (FP) destacaram-se por apresentarem os valores mais elevados, esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que a mandioca é rica em carotenóides, pigmento amarelo, onde na etapa de prensagem é retirada boa parte do resíduo líquido (manípueira) concentrando, assim, os carotenóides que intensificam a cor amarela das amostras.

A Tabela 5 apresenta os resultados de atividade de água nas amostras de mandioca em todas as etapas de processamento.

Tabela 5: Resultados de atividade de água da mandioca.

	Atividade de água
MI	0,97 ^a ± 0,002
MDL	0,98 ^{ab} ± 0,004
CM	0,98 ^b ± 0,002
MT	0,98 ^b ± 0,002
MP	0,98 ^b ± 0,001
MPT	0,97 ^a ± 0,004
M	0,97 ^a ± 0,003
FE	0,96 ^c ± 0,002
FP	0,19 ^d ± 0,003

De acordo com a Portaria Nº 554 de 30 de agosto de 1995, não há referências com relação à atividade de água da farinha de mandioca [17]. Entretanto, neste estudo, foram realizadas essas determinações como complemento de informações referentes aos constituintes da farinha.

Considera-se a atividade de água igual a 0,60 como sendo o limite mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos, daí o fato de os alimentos desidratados, como a farinha de mandioca, ser considerados microbiologicamente estáveis.

Neste trabalho, as amostras em estudo apresentaram atividade de água na faixa de 0,19 a 0,98. Pode-se observar que todas as amostras apresentaram valores próximos de atividade de

água (0,96 a 0,98), exceto para a farinha pronta que apresentou valor bastante inferior às demais amostras (0,19), esse valor é resultado do processamento, o qual tem como objetivo a utilização de temperaturas elevadas para a retirada de boa parte da quantidade de água presente na amostra.

4. CONCLUSÃO

A Associação dos Produtores Rurais da Comunidade de Patauateua (APRCP) apresentava higiene satisfatória para processamento de mandioca, no entanto, algumas melhorias seriam necessárias como, por exemplo, evitar animais domésticos no entorno da casa de farinha, frequência maior na limpeza de piso e teto e principalmente dos equipamentos e utensílios, pois algumas etapas podem promover contaminação como descascamento, prensagem e torração.

De acordo com os resultados encontrados nas análises físico-químicas pode-se constatar que a farinha de mandioca encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente com relação aos teores de umidade e cinzas, já que lipídios e proteínas não apresentam referência na legislação. Apenas a farinha de mandioca apresenta parâmetros mínimos e/ou máximos estabelecidos pela legislação.

Com relação à análise colorimétrica, as amostras apresentam forte tendência à cor branca (L), exceto as amostras da casca da mandioca e manipueira.

Os valores de pH variaram de 4,26 à 7,20, com exceção da amostra de mandioca inteira e mandioca triturada às demais amostras apresentaram valores inferiores a 6,0, tratando-se de amostras com pH ácido, o que dificulta o crescimento de microrganismos.

Os resultados obtidos de atividade de água mostram que as amostras estão susceptíveis à contaminação microbiana devido a seu elevado valor, com exceção da farinha pronta que apresenta valores muito baixos devido à utilização de altas temperaturas, sendo considerado um alimento estável.

-
1. IBGE. Produção Agrícola Municipal: Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 34: 1-69, 2009. (<http://www.ibge.gov.br>).
 2. CARDOSO, E. M. R.; MÜLLER, A. A.; SANTOS, A. I. M.; HOMMA, A. K. O.; ALVES, R. N. B.. Processamento e Comercialização de Produtos Derivados de Mandioca no Nordeste Paraense. Série Documentos (nº102). Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará. 28pp, 2001.
 3. BRANDÃO, T. B. C. Caracterização da qualidade da farinha de mandioca produzida no agreste alagoano. Dissertação de mestrado. Maceió, AL. p. 12-13, 2007.
 4. FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U.; FILHO, J. R. F. A indústria da farinha de mandioca. In: SOUZA, L. da S. et al. (Ed.). Processamento e utilização da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandiocultura e Fruticultura Tropical, 2005. 547p.
 5. ARAUJO, J. S. P.; LOPES, C. A. Produção de Farinha de Mandioca na Agricultura Familiar. Manual Técnico, 13 ISSN 1983-5671, Programa Rio Rural, Niterói – RJ, 2009.
 6. MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S.; SARMENTO, S. B. S. Processo de produção. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. (Org.). Iniciando um pequeno grandenegócio agroindustrial: processamento da mandioca. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 11-49. (Embrapa Informação Tecnológica. Série Agronegócios).
 7. EMATER - Tecnologia de Fabricação de Farinha de Mandioca – On-line. Disponível em: <http://www.engetecno.com.br/como_fabricar.htm>.
 8. CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Estudo do Processo de Fabricação da Farinha de Mandioca. Documentos 267, ISSN 1517-2201. Embrapa Amazônia Oriental, Belém - PA, 2006.
 9. CEREDA, M. P. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. Série culturas de tuberosas amiláceas latinoamericanas. São Paulo: Fundação Cargill, p. 340, 2001.
 10. AOAC INTERNATIONAL - Association Official methods of analysis, Sixteenth Edition, 3rd Revision, 1997.
 11. STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
 12. REIS, I. A. O.; SANTOS, R. M.; SOUZA, J. F.; REBOUÇAS, K. H.; OLIVEIRA, A. N.; AQUINO, L. C. L.; BRITO, T. T.; CARNELOSSI, M. A. G. Characterization of flour obtained from waste of cassava minimally processed. *Scientia Plena*, v. 7, n. 12, 2011.

13. PADONOU, W; MESTRES, C.; NAGO, M.C. The quality of boiled cassava roots: instrumental and relationship with physicochemical properties and sensorial properties. *Food Chemistry*, v.89, p.261-270, 2005.
14. GRIZOTTO, R.K.; MENEZES, H.C. Avaliação da aceitação de “Chips de Mandioca”. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v.23, 2003.
15. MAIEVES, H. A. Caracterização física, físico-química e potencial tecnológico de novas cultivares de mandioca. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
16. BERBARI, S. A. G.; Desenvolvimento de Tecnologia para Obtenção de Produto Formatado e Congelado de Mandioca. 2001. 123 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, 2001.
17. BRASIL. Portaria n. 554, de 30 de agosto de 1995. Norma de identidade, qualidade, apresentação, embalagem, armazenamento e transporte da farinha de mandioca. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 01 set. 1995.
18. PAIVA, F. F. A. Controle de qualidade da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) produzida na região metropolitana de Fortaleza. Fortaleza, 1991. 216 p. Dissertação - (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará - UFC.
19. MARQUES, J. A., PRADO, I. N., ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; NASCIMENTO, W. G. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p. 528-536, 2000.
20. CEREDA, M. P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M.P. (Ed). *Resíduos da industrialização da mandioca*. Botucatu: [s.n.], p.11-50. 1994.
21. CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; JÚNIOR, A. G. A. R. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v.27, n.2, 2007.
22. SOUZA, J. M. L.; ÁLVARES, V. S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul – ACRE. *Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.*, v.14, n.1, p.43-49, 2010.
23. CHISTÉ, R. C. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas na produção da farinha de mandioca dos grupos seca e d'água, subgrupo fina, tipo 1. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Estado do Pará. Belém, 2006.
24. VILPOUX, O. F. Produção de farinha d'água no Estado do Maranhão. In: CEREDA, M. P; VILPOUX, O. F. *Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas*, Fundação Cargill, São Paulo, v.3, p. 621 – 642, 2003.
25. SOARES, A. G.; FREIRE-JÚNIOR; SIQUEIRA, R. S. Curso de higiene e sanificação na indústria de alimentos (Apostila). Rio de Janeiro, Embrapa – CTAA, 1992. 97 p.
26. BEZERRA, V. S. Alterações na composição química e cocção de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processadas. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. p. 92. 2000.
27. FERREIRA NETO, C.; NASCIMENTO, E. M.; FIGUEIRÊDO, R. M.; QUEIROZ, A. J. M. Microbiologia de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante o armazenamento. *Cienc. Rural*, vol.34, n.2, 2004.
28. NASCIMENTO, P. Avaliação da retenção de carotenóides de abóbora, mandioca e batata doce. 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – UNESP, São José do Rio Preto, 2006.
29. FERREIRA, V. L. P. Colorimetria em alimentos. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 43p. 1991.
30. GHORPADE, V. M.; GENNADIOS, A.; HANNA, M. A.; WELLER, C. L. Soy protein isolate/poly (ethylene oxide) films. *Cereal Chemistry*, v. 72, n. 6, p. 559-563, 1995.