



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**MAGALY MORGANA LOPES DA COSTA**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO  
ENRIQUECIDA COM FÉCULA DE MANDIOCA PROVENIENTE DE MUNICÍPIOS  
DA PARAÍBA**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2017**

**MAGALY MORGANA LOPES DA COSTA**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA FARINHA DE  
TRIGO ENRIQUECIDA COM FÉCULA DE MANDIOCA PROVENIENTE  
DE MUNICÍPIOS DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba/Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias/Área de concentração: Agricultura Familiar e Sustentabilidade.

**Orientador: Prof. Dr. José Germano Vêras Neto**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2017**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

C837a Costa, Magaly Morgana Lopes da.  
Avaliação de parâmetros de qualidade da farinha de trigo enriquecida com fécula de mandioca proveniente de municípios da Paraíba [manuscrito] / Magaly Morgana Lopes da Costa. - 2017.  
63 p. : il.

Digitado.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2017.  
"Orientação: Prof. Dr. José Germano Vêras Neto, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa".

1. Farinhas mistas. 2. Composição química. 3. Mandioca. 4. Trigo. I. Título.

21. ed. CDD 633.11

**MAGALY MORGANA LOPES DA COSTA**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA FARINHA DE  
TRIGO ENRIQUECIDA COM FÉCULA DE MANDIOCA PROVENIENTE  
DE MUNICÍPIOS DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba/Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias/Área de concentração: Agricultura Familiar e Sustentabilidade.

**Aprovado em 18 de Maio de 2017**

**BANCA EXAMINADORA:**



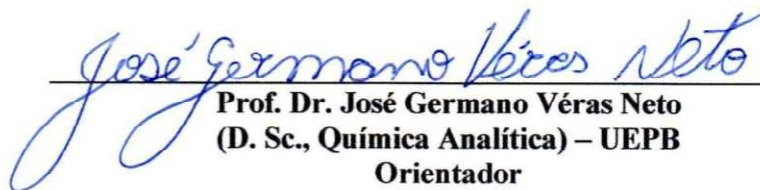
---

**Profa. Dra. Alfredina dos Santos Araújo  
(D. Sc., Engenharia de Processos) – UFCG**



---

**Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses  
(D. Sc., Biotecnologia Vegetal) - UEPB**



---

**Prof. Dr. José Germano Vêras Neto  
(D. Sc., Química Analítica) – UEPB  
Orientador**

*Dedico este trabalho a minha mãe Wilza Lopes e minha avó Francisca Lopes, as pessoas que sempre estão presentes em minha vida, ajudando-me a levantar a cada batalha perdida e a agradecer a cada vitória conquistada.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus e Pai por todas as coisas boas que vivi, por que sei que o bem apenas Dele é que veio. O que vivi de ruim em minha vida, foi por ignorância, estupidez e escolha minha, mas minha felicidade eu só devo ao Pai!

Agradeço a minha mãe Wilza Lopes da Costa pelo apoio e esperança depositados em mim e pelos sacrifícios que fizeste para me ver chegar até este momento. Amo Você!

A minha avó, tias e tios por terem sempre dado forças para que eu chegasse até aqui.

A todos os meus familiares que contribuíram para esta conquista.

A meu irmão, Paulo Wbiratan Lopes da Costa, pela ajuda, incentivo e confiança. Tenho muito orgulho em tê-lo como irmão, obrigada por sempre me fazer acreditar em mim mesma.

A meu namorado, Kaio Cesar, pela paciência e compreensão nos momentos mais difíceis dessa jornada.

A meu orientador Prof. Dr. José Germano Vêras Neto pela paciência, compreensão e empenho a mim dedicados para o desenvolvimento desse trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Carlos Henrique e Alfredina, por terem aceitado o convite e se disponibilizado para avaliar e contribuir com esse trabalho.

Ao corpo docente do programa, que contribuiu de forma decisiva para o meu crescimento, proporcionando este momento.

Aos meus colegas do mestrado pelo incentivo, ajuda e contribuição para realização desse sonho.

Agradeço às técnicas Michele e Aline do laboratório NUPEA e aos alunos José Nildo e Katianne do laboratório CVT, que me guiaram para a realização da pesquisa.

Aos amigos queridos Jefferson, Iskaime, Ingridt, Roberto e Erika, que sempre estiveram comigo nos momentos tristes e alegres, erguendo-me a cada queda. Obrigada por fazerem parte da minha vida, nunca me esquecerei de vocês.

Aos integrantes do Laboratório de Química Analítica e Quimiometria, que apesar do pouco tempo que estivemos juntos, se disponibilizaram a ajudar e auxiliaram no que precisei.

À Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, pela oportunidade concedida.

À Universidade Federal de Campina Grande – UFCG Campus Pombal, por disponibilizar o laboratório para a realização de parte da pesquisa e conceder experiência.

Ao secretário do Mestrado Danilo que sempre atendia as minhas solicitações.

E a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

Muito Obrigada!

## RESUMO

Costa, Magaly Morgana Lopes da. Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, Maio, 2017. AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO ENRIQUECIDA COM FÉCULA DE MANDIOCA PROVENIENTE DE MUNICÍPIOS DA PARAÍBA. José Germano Vêras Neto.

Com a grande demanda interna por farinha de trigo e a crescente dependência da importação desse alimento, as farinhas mistas destacam-se como promissoras para suprir as necessidades do mercado interno de farinhas. E, deste modo, a qualidade da farinha mista é de suma importância para a indústria e o consumidor, tendo a mesma que satisfazer os padrões da legislação brasileira para farinhas. Nessa perspectiva, objetivou-se verificar a viabilidade quanto às características físico-químicas da substituição parcial da farinha de trigo por fécula de mandioca. Para tal, foram analisadas uma farinha de trigo e quinze massas de mandioca. Foram adicionadas à farinha de trigo cinco concentrações de massas de mandioca (10%, 20%, 30%, 40%, 50%), como também foi realizada a análise da fécula de mandioca pura (100%). Cada análise foi realizada em triplicata, correspondendo a um total de 273 amostras. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade. A umidade aumentou de acordo com o aumento da porcentagem de massa de mandioca na farinha de trigo, onde as massas compostas apenas de fécula de mandioca (100%) apresentaram maior umidade e a farinha de trigo pura (FT) a menor umidade. Já para cinzas, a farinha de trigo pura apresentou maior teor de cinzas quando comparada com as misturas e com a fécula de mandioca pura. O valor médio de pH variou de acordo com cada tipo de massa.

Palavras-chaves: Farinhas mistas, composição química, mandioca.



## ABSTRACT

Magaly Morgana Lopes da Costa. Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, May, 2017. EVALUATION OF QUALITY PARAMETERS OF WHEAT FLOUR ENRICHED WITH CEREAL STARCH FROM MUNICIPALITIES OF PARAÍBA. José Germano Vêras Neto.

With the large internal demand for flour and the increasing dependence on the importation of this food, the mixed flours stand out as promising to supply the needs of the domestic market. However, the quality of the mixed flour is of paramount importance to the industry and the consumer, having the same that satisfazeros standards of the Brazilian legislation for flour. In this perspective, the objective was to verify the viability of the physico-chemical characteristics of the partial substitution of wheat flour for cassava starch. For that, a wheat flour and fifteen cassava masses were analyzed. Five concentrations of cassava masses (10%, 20%, 30%, 40%, 50%) were added to the wheat flour, as well as the analysis for pure cassava starch (100%), each analysis in triplicate, corresponding to a total of 273 samples. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA), and the means were compared by the Tukey test, considering a 5% probability. The moisture content increased with increasing percentage of cassava mass in wheat flour, where the masses composed only of cassava starch (100%) presented higher humidity and the pure wheat flour (FT) had lower humidity. As for ash, pure wheat flour had a higher ash content when compared to blends and pure cassava starch. The mean pH value varied according to each type of mass.

Key words: Mixed Flour, Chemical Composition, Cassava.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Produção de mandioca e trigo no Brasil entre os anos de 1980 a 2006.....	18
Tabela 2	Produção de mandioca e trigo no Nordeste entre os anos de 1980 a 2006.....	18
Tabela 3	Produção de trigo no mundo.....	<b>19</b>
Tabela 4	Exemplo de pesquisas realizadas com farinhas mistas provenientes de diferentes fontes.....	25
Tabela 5	Área, produção e rendimento de mandioca no Brasil, no período 1980-2014.....	26
Tabela 6	Área, produção e rendimento de mandioca no Nordeste, no ano de 2014.....	28
Tabela 7	Porcentagens de Fécula de Mandioca na Farinha de Trigo.....	28
Tabela 8	Resultados médios seguidos de desvio-padrão para o parâmetro umidade da farinha de trigo, da mistura de farinha de trigo e fécula de mandioca e da fécula de mandioca.....	30
Tabela 9	Resultados médios seguidos de desvio-padrão para o parâmetro cinzas da farinha de trigo, da mistura de farinha de trigo e fécula de mandioca e da fécula de mandioca.....	36
Tabela 10	Resultados médios seguidos de desvio-padrão para o parâmetro pH da farinha de trigo, da mistura de farinha de trigo e fécula de mandioca e da fécula de mandioca	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Cidade de aquisição das féculas de mandioca .....	29
Figura 2	Umidade das massas M1(A) e M9(B) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	34
Figura 3	Umidade da massa M2 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	35
Figura 4	Umidade da massa M3 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	35
Figura 5	Umidade das massas M4(A), M5(B), M6(C), M8(D), M11(E) e M13(F) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	36
Figura 6	Umidade da massa M11 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	37
Figura 7	Umidade da massa M15 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	37
Figura 8	Umidade da massa M10 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	38
Figura 9	Umidade da massa M12 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	39
Figura 10	Umidade da massa M14 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	43
Figura 11	Cinzas das massas M1(A), M5(B), M8(C), M14(D) e M14(E) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	44
Figura 12	Cinzas das massas M2(A) e M11(B) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	45
Figura 13	Cinzas das massas M3(A), M4(B), M6(C) e M7(D) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	46
Figura 14	Cinzas da massa M9 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	46
Figura 15	Cinzas da massa M10 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	47
Figura 16	Cinzas da massa M12 em função da porcentagem de fécula de mandioca .....	47

	acrescentada a farinha de trigo .....	
Figura 17	Cinzas da massa M13 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	48
Figura 18	pH da massa M1 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	50
Figura 19	pH da massa M2 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	51
Figura 20	pH das massas M3(A) e M4(B) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	51
Figura 21	pH da massa M5 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	52
Figura 22	pH das massas M6(A), M10(B), M11(C) e M12(D) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	53
Figura 23	pH das massas M7(A), M14(B) e M15(C) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	54
Figura 24	pH da massa M8 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	55
Figura 25	pH da massa M9 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	56
Figura 26	pH da massa M13 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo .....	56

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1	Objetivo Geral .....	15
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>3.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
3.1	AGRICULTURA FAMILIAR .....	16
3.2	TRIGO .....	17
<b>3.2.1</b>	<b>Origem</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Características da cultura do trigo</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Importância econômica</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Características da Farinha de trigo</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Legislação e classificação do Trigo e da farinha de trigo</b> .....	<b>22</b>
3.3	MANDIOCA.....	23
<b>3.3.1</b>	<b>Origem</b> .....	<b>23</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Características da cultura</b> .....	<b>23</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Características da Fécula de Mandioca</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Importância econômica</b> .....	<b>25</b>
3.4	FARINHA MISTA.....	
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
4.1	AMOSTRAS .....	29
4.2	LOCAL DO EXPERIMENTO .....	29
4.3	TRATAMENTOS .....	30
4.4	ANÁLISES REALIZADAS .....	28
<b>4.4.1</b>	<b>pH</b> .....	<b>31</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Umidade</b> .....	<b>31</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Resíduo mineral fixo (Cinzas)</b> .....	<b>31</b>
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	31
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>32</b>
5.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	32
<b>5.1.1</b>	<b>UMIDADE</b> .....	<b>32</b>
<b>5.1.2</b>	<b>CINZAS</b> .....	<b>33</b>

5.1.3	PH.....	49
6.	CONCLUSÃO .....	57
	REFERÊNCIAS .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

Na Grécia, na Pérsia antiga e no Egito, o trigo foi um dos mais importantes cereais para a alimentação humana, sendo este originário de regiões montanhosas do Sudoeste da Ásia. Grãos de trigo carbonizados, que datam de mais de 6 mil anos, foram descobertos por arqueólogos nos países considerados como centro de origem e domesticação da espécie (*Triticum aestivum* L.). O trigo é muito importante para o desenvolvimento das civilizações, pois apresenta a propriedade de conservar as suas características de qualidade mesmo quando armazenado por um longo período. Ele exerceu papel muito importante no desenvolvimento das civilizações e tem sido o grão preferencial para alimento nos países desenvolvidos (EMBRAPA, 2016).

Apontado como um dos cereais mais produzidos no mundo (BELTRANO et al., 2006), devido a sua quantidade consumida, o trigo também é uma das principais matérias-primas alimentícias brasileiras, aos valores financeiros envolvidos e aos variados produtos industriais fabricados a base dessa matéria-prima. Destaca-se não apenas por suas características tecnológicas, mas também pela sua importância na inserção e na valorização dos sistemas de produção regionais, na agregação de renda às propriedades agrícolas, no aspecto de abastecimento interno e no papel de produtos relevantes nas transações comerciais brasileiras com outros países (MADEIRA, 2014).

Apesar do trigo ser uma fonte importante de alimentação mundial, vem crescendo a busca por alimentos mais saudáveis, por consumidores mais conscientes e, para satisfazer essa demanda, as indústrias de alimentos estão descobrindo maneiras de adicionar ingredientes aos seus produtos. Em sua grande maioria os produtos de padaria são utilizados como fonte para a incorporação de diferentes ingredientes para a sua diversificação nutricional (ASSIS, 2009).

As farinhas mistas atualmente são utilizadas visando benefícios à saúde do consumidor, por meio de melhorias da qualidade sensorial e nutricional dos produtos, diferentemente da finalidade da substituição parcial da farinha até a década de 60, onde as farinhas mistas eram utilizadas para a redução das importações desse cereal (BORGES, 2006). Além disso, as características das novas farinhas devem minimizar ao máximo os efeitos da substituição para se alcançar alimentos com cor aceitável, sabor agradável e boa textura (MARANGONI, 2007).

Diversas pesquisas têm sido realizadas no sentido de substituir o trigo na elaboração de produtos de panificação devido às restrições econômicas, exigências comerciais, novas tendências de consumo e hábitos alimentares específicos. A qualidade e quantidade da proteína

do trigo é que vai dizer a percentagem de farinha de trigo necessária para garantir bons resultados em farinhas mistas, bem como da natureza do produto envolvido. É necessário, portanto, que os alimentos selecionados para integrar farinhas mistas sejam estudados quanto à composição química e características físicas e nutricionais para desenvolvimento de tecnologia que admita seu uso em produtos de panificação de forma eficiente (PEREZ, 2004).

Em nível de fabricação, o enriquecimento da farinha de trigo requer métodos de adição confiáveis, a fim de se garantir o atendimento das especificações para obtenção de uma mistura capaz de obter praticamente os mesmos nutrientes que a farinha de trigo. Neste sentido, o emprego da fécula de mandioca em substituição de parte da farinha de trigo na fabricação de pão, macarrão e biscoito, tem sido tema de muitas pesquisas realizadas por órgãos oficiais e assunto de reportagens em revistas especializadas (VIEIRA, 2007).

O beneficiamento da mandioca desempenha um papel fundamental para o país, garantindo emprego e renda para agricultores<sup>9</sup> familiares e demais agentes envolvidos, movimentando a economia das localidades produtoras. Além de ser utilizada para a subsistência, esta atividade apresenta-se como uma opção promissora de agronegócio, pois a mandioca beneficiada pode gerar vários produtos de alto valor agregado, tanto para a utilização humana quanto para alimentação animal (SANTOS, 2009b).

A mandioca influencia de forma positiva no cenário agrícola nacional, gerando emprego e renda, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Nessas regiões, o processamento das raízes acontece nas chamadas Casas de Farinha, estruturas produtivas representantes do método tradicional, ou seja, baseado na mão-de-obra familiar (ARAUJO, LOPES, 2009).

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar a farinha de trigo acrescida com diferentes proporções de fécula de mandioca.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo desse trabalho foi determinar a viabilidade, quanto às características físico-químicas, da mistura da farinha de trigo com fécula de mandioca proveniente da agricultura familiar do estado da Paraíba.

#### **2.1.1 Objetivos específicos**

- Determinar a viabilidade da farinha mista com diferentes porcentagens de farinha de trigo e fécula de mandioca;
- Verificar se a farinha mista é apropriada e está dentro dos padrões da legislação brasileira;
- Determinar as características físico-químicas da farinha de trigo, da fécula de mandioca e da mistura;

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 AGRICULTURA FAMILIAR

A agricultura familiar brasileira é extremamente diversificada tendo na sua composição famílias que vivem e exploram minifúndios até produtores inseridos no agronegócio, além de uma produção diversificada. Um dos aspectos que caracteriza a agricultura familiar é a mão-de-obra utilizada nas atividades produtoras que são de caráter familiar, além disso, parte do que é produzida é utilizado para consumo próprio da família.

Ribeiro et al., (2017) expõe que a agricultura familiar possui uma característica multifuncional, que compreende a segurança alimentar, a função social, a função ambiental e a função econômica, quando desempenha várias funções adicionadas ao seu papel primário de produção de alimentos.

De acordo com Guilhoto et al., (2007) a produção familiar, além de fator redutor do êxodo rural e fonte de recursos para as famílias com menor renda, também contribui expressivamente para a geração de riqueza, considerando a economia não só do setor agropecuário, mas do próprio país.

Mesmo apresentando papel importante na economia do país à agricultura familiar foi por décadas negligenciadas pelo poder político sem oferecer incentivos para seu desenvolvimento.

Contudo diante do cenário, o poder político passou a oferecer projetos que incentivam a agricultura familiar. Dentre estes pode citar Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) que foi criado pelo Decreto Federal 1.946, de 28 de junho de 1996, "com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria de renda", além do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) que determina que 30% da verba seja usado para compra de alimentos oriundos da agricultura familiar (SAIRAVA et al. 2013).

Apesar da pouca idade, o Pronaf já desempenha um importante papel no apoio à agricultura familiar brasileira. De acordo com a Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário o valor das operações do Pronaf atingiu R\$ 22,7 bilhões na Safra 2016-2017, o que representa um crescimento de 3,4% em comparação com a safra anterior, demonstrando a importância e o aumento mesmo diante do cenário do país nos últimos 12 meses.

Na atualidade, a agricultura familiar está conectada aos mais diversos setores da sociedade contemporânea, tendo ligações com grandes empresas para efetuar compras de insumos agrícolas, conexões com o mercado capitalista no qual busca a venda de seus produtos, entre outros (OLIVEIRA, 2014).

No Nordeste agricultura familiar tem papel de destaque na economia. De acordo com o IBGE (2009) a região nordeste possui 88,3% dos agricultores, ocupando uma área de 43,5% da área total usada pela agropecuária. Os principais produtos agropecuários do Nordeste em termos valor da produção são as culturas frutíferas como uva, mamão, manga, passando por outras importantes culturas como a soja, além dessas, estão à produção de produtos como o leite bovino, ovos de galinhas, milho e mandioca entre outros.

Entretanto de acordo Porfirio & Silva (2013) há uma enorme lacuna na literatura acerca da agricultura familiar no nordeste, o que implica na necessidade de mais investigações e publicações assim como estudos multidisciplinares.

A agricultura familiar é responsável por produzir 87,0% da produção nacional de mandioca, assim como 70,0% da produção de feijão (sendo 77,0% do feijão-preto, 84,0% do feijão-fradinho, caupi, de corda ou macáçar e 54,0% do feijão de cor), 46,0% do milho, 38,0% do café (parcela constituída por 55,0% do tipo robusta ou conilon e 34,0% do arábica), 34,0% do arroz, 58,0% do leite (composta por 58,0% do leite de vaca e 67,0% do leite de cabra), possuíam 59,0% do plantel de suínos, 50,0% do plantel de aves, 30,0% dos bovinos, e produziam 21,0% do trigo. A cultura com menor participação da agricultura familiar foi a da soja (16,0%), um dos principais produtos da pauta de exportação brasileira (IBGE, 2009).

O cultivo da mandioca ocorre em todo território nacional, representando uma das culturas de maior importância socioeconômica no Brasil. Dentre os estados produtores destaca-se a Bahia, onde é explorada principalmente por agricultores familiares, que tem nessa atividade sua principal fonte de renda (FERREIRA FILHO et al., 2013). De acordo com os mesmos autores a cultura da mandioca na região nordestina apresenta produtividade média baixa, em função da não adoção de um sistema de produção adequado, e das condições edafoclimáticas (FERREIRA FILHO et al., 2013).

### 3.2 TRIGO

### 3.2.1 Origem

O centro de origem e domesticação do trigo situa-se nas montanhas de Zagros (Irã - Iraque) até as montanhas Taurin, na Turquia, e, nas montanhas a sudoeste do mar Mediterrâneo (Feldman, 1976), sendo a espécie *Triticum aestivum* a mais cultivada no Brasil e no mundo. O trigo foi uma das primeiras culturas domesticadas e por 8000 anos tem sido a base de alimentação das principais civilizações da Europa, Ásia e África. A partir de sua domesticação, entre 7000 e 9000 a.C., este cereal passou por um processo de grande expansão por todo o mundo (Bell, 1987).

O trigo está presente há cerca de 10 mil anos na história da humanidade, desde o aparecimento da agricultura à invenção da escrita, esta criada pelos sumérios como forma de registrar e controlar o comércio dos alimentos, dentre eles o trigo. Um dos cereais cultivados para a alimentação humana, quando o homem começou a plantar, inicialmente agricultado na Mesopotâmia, no Crescente Fértil, região hoje localizada do Egito ao Iraque. Os egípcios utilizavam o trigo na forma de oferenda - pães ou biscoitos eram oferecidos aos deuses - mais tarde, passaram a ser símbolo religioso - o pão e vinho na eucaristia e pão ázimo na páscoa judaica na religião católica (ABITRIGO, 2016).

No Brasil, há relatos que o cultivo do trigo tenha se iniciado em 1534, na antiga Capitania de São Vicente. A partir de 1940, a cultura começa a se expandir comercialmente no Rio Grande do Sul. Nessa época, colonos do Sul do Paraná plantavam sementes de trigo trazidas da Europa em solos relativamente pobres, onde as cultivares de porte alto, tolerantes ao alumínio tóxico, apresentavam melhor adaptação. A partir de 1969/70, o trigo expandiu-se para as áreas de solos mais férteis do norte/oeste do Paraná e, em 1979, o Estado assumiu a liderança na produção de trigo no Brasil. A maior área semeada e a maior produção foram registradas em 1986/87 quando, em uma área de 3.456 mil ha, o Brasil produziu 6 milhões de toneladas de trigo. Naquela safra, o Paraná produziu 3 Milhões de toneladas de trigo e a produtividade alcançou 1.894 kg.ha<sup>-1</sup>. (EMBRAPA, 2016)

### 3.2.2 Características da cultura do trigo

O trigo é uma espécie autógama, que apresenta baixa polinização cruzada, em condições normais de cultivo, com flores perfeitas. Nos dias atuais cultivam-se trigos de inverno e primavera. Os de inverno, em seu estágio inicial de desenvolvimento, necessitam passar por um período de vernalização, a temperaturas próximas a zero graus centígrados, para concluir o ciclo

reprodutivo. O trigo cultivado no Brasil é de hábito primaveril e a maioria das cultivares são insensíveis ao fotoperíodo. Botanicamente, pertence à família *Poaceae*, tribo *Triticeae*, subtribo *Triticinae*. A espécie cultivada *Triticum aestivum*, é hexaplóide ( $2n=6x=42$  cromossomos) (EMBRAPA, 2016).

As espécies de *Triticum* são definidas pelo número de cromossomos. As espécies diploides possuem sete cromossomos ( $2n=14$ ) e seu genoma é denominado AA. Os trigos que possuem 14 cromossomos ( $2n=28$ ) são chamados de tetraploides e seu genoma é denominado AABB. E um terceiro grupo, com 21 cromossomos ( $2n=42$ ), chamados de hexaploides e seu genoma é denominado AABBDD (FORNASIERI, 2008). Este último é o mais utilizado na indústria de panificação, em virtude de apresentar o genoma D. Esse genoma está associado a melhor qualidade da farinha em relação às proteínas presentes em sua composição (gliadina e glutenina) (ROSSI, 2016).

Basicamente, o grão do trigo é constituído por pericarpo, que é rico em fibras e sais minerais, o gérmen, que é constituído basicamente de óleo e proteínas e o endosperma, que constitui a farinha de trigo propriamente dita (SCHEUER et al., 2011)

Para seu desenvolvimento, a planta tem como temperaturas ideais 20 °C na germinação, 8 °C na fase vegetativa, 15 °C na reprodutiva e 18 °C da floração à maturação fisiológica dos grãos (SOUZA; PIMENTEL, 2013).

### 3.2.3 Importância econômica

A farinha de trigo é um componente fundamental para a alimentação humana, sendo utilizada largamente na confecção de massas, pães e biscoitos. Para ser utilizada pela indústria deve-se observar a qualidade do grão produzido. A substância que está por trás dessa classificação é o glúten. O volume e a consistência da massa, ou tecnicamente, a elasticidade da farinha de trigo é determinada pela quantidade de glúten (EMBRAPA, 2016).

Aproximadamente, 30% da produção mundial de grãos é representada pelo trigo (*Triticum aestivum* L.). O cereal é empregado na alimentação humana (farinha, macarrão, biscoitos, bolos, pães, etc.), na elaboração de produtos não alimentícios (misturas adesivas ou de laminação para papéis ou madeiras, colas, misturas para impressão, agentes surfactantes, embalagens solúveis ou comestíveis, álcool, antibióticos, vitaminas, fármacos, cosméticos, etc.), bem como na alimentação animal, na forma de forragem, de grão ou na composição de ração (DE MORI; IGNACZAK, 2011).

As principais regiões produtoras de trigo, levando em consideração as características climáticas, as variedades e os sistemas de produção utilizados, são o sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e parte do Paraná), o centro-sul (Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo) e central (Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e parte da Bahia e do Mato Grosso (MADEIRA, 2014).

Fazendo um comparativo da produção vegetal do trigo e da mandioca no Brasil (Tabela 1) entre os anos de 1980 a 2006, podemos perceber que a produção de mandioca aumentou, passando de 11050601 t.ha<sup>-1</sup> para 11912630 t.ha<sup>-1</sup>, já a produção de trigo diminuiu de 2411724 t/ha em 1980 para 2233253 t.ha<sup>-1</sup> em 2006. No Nordeste, entre esses anos de acordo com os dados do censo agropecuário, a produção de mandioca decresceu enquanto que a de trigo aumentou (Tabela 2) toneladas por hectare no Brasil desde o ano de 1980 a 2006 (IBGE, 2016).

Tabela 1: Produção de mandioca e trigo no Brasil entre os anos de 1980 a 2006

Unidade Territorial – Brasil		
Variável - Produção vegetal (Toneladas)		
Ano	Tipo de produção vegetal	
	Mandioca	Trigo em grão
1980	11050601	2411724
1985	12432171	3824288
1995	9099213	1433116
2006	11912630	2233253

Fonte: IBGE

Tabela 2: Produção de mandioca e trigo no Nordeste entre os anos de 1980 a 2006

Unidade Territorial – Nordeste		
Variável - Produção vegetal (Toneladas)		
Ano	Tipo de produção vegetal	
	Mandioca	Trigo em grão
1980	4257271	15
1985	5028983	146
1995	2822888	380
2006	3831836	381

Fonte: IBGE

No Brasil, a produção de trigo nas safras dos anos de 2012 a 2017 apresentou um acréscimo na produção mundial em milhões de toneladas, na safra 2012/13 apresentando uma produção de 4,380 milhões (t), na safra 2013/14 produziu 5,300, na 2014/15 apresentou 6,000 milhões (t), na 2015/16 apresentou um pequeno decréscimo na produção com relação à produção da safra do ano anterior, produzindo apenas 5,540 milhões de toneladas e na safra 2016/17 mostrou um crescimento em relação aos outros anos, com uma safra de 6,730 milhões de toneladas segundo o Foreign Agricultural Service - United States Department of Agriculture (Serviço Agrícola Estrangeiro do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) (ABITRIGO, 2017)

No mundo, de acordo com dados da USDA e CONAB, o maior produtor de trigo na safra 2014/2015 é a união europeia, seguida da América do Sul. O Brasil, nessa safra, produziu sete milhões de toneladas de trigo (Tabela 3) (EMBRAPA, 2016).

Tabela 3: Produção de trigo no mundo

Trigo	Produção em milhões de toneladas	Área colhida em milhões de hectares
Mundo	719,8	221,3
União Europeia	155,4	26,8
América do Sul	23,6	8,3
Brasil	7	2,7

Fonte: EMBRAPA (2016)

### 3.2.4 Características da Farinha de trigo

As condições de cultivo somadas à interferência das operações de colheita e pós-colheita influenciam diretamente no uso industrial a ser dado ao produto final do trigo, que é a farinha de trigo, sendo estas definidas de acordo com as características físicas e reológicas (PEREIRA, 2006)

A percentagem de endosperma, gérmen e farelo presentes na farinha pode ser alterada de acordo com a sua composição no grão de trigo, logo, esses componentes bioquímicos podem ser alterados de acordo com o grão (ROSSI, 2016).

A farinha de trigo é um componente essencial na dieta humana, pois, em especial, esse cereal é constituído principalmente de amido (70-75%), água (14%) e proteínas (10-12%). Contendo também, em menor quantidade, polissacarídeos não amiláceos (2-3%) e lipídeos (2%). Em maior quantidade, estão presentes carboidratos, vitaminas e minerais. Este cereal é empregado na composição de alimentos presentes no dia-a-dia, na forma de pães, biscoitos, bolos e massas, os quais integram parte da base da pirâmide alimentar (ROSSI, 2016).

### 3.2.5 Legislação e classificação do Trigo e da farinha de trigo

A Instrução Normativa 38/2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento institui o padrão oficial brasileiro de classificação do trigo. A identidade e a qualidade do grão são requisitos para a classificação. Quando levada em consideração a própria espécie do produto, define-se sua identidade; enquanto que os parâmetros como estabilidade, força do glúten, número de queda, peso hectolitro e limites máximos de tolerância de defeitos, são usados para definir a qualidade (MAPA, 2016). Sendo este dividido em dois grupos, o grupo I destinado diretamente ao consumo humano e o grupo II destinado à moagem e outros usos.

Pode ser também classificado de acordo com a sua quantidade de proteína em mole, duro e *durum*. O trigo mole é utilizado para a fabricação de bolos e biscoitos, pois possuem um teor de proteínas menor causando uma menor absorção de água e uma massa de glúten baixa, o trigo duro é utilizado na produção de pães e produtos fermentados, pois possuem uma quantidade de glúten desejável e um maior conteúdo de proteínas e o trigo *durum* apresenta mais teor de proteínas, sendo aplicados na fabricação de macarrão (SANTOS, 2016).

Define-se como farinha de trigo o “produto elaborado com grãos de trigo (*Triticum aestivum* L.) ou outras espécies de trigo do gênero *Triticum*, ou combinações por meio da trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos” de acordo com o que apresenta o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo estabelecido segundo a Instrução Normativa 8/2005 (BRASIL, 2005).

Para a farinha de trigo, no Brasil, a definição das características de identidade e qualidade destas é determinada pela Instrução Normativa 8/2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005). Esta norma estabelece a classificação da farinha, sendo assim classificadas: Tipo 1, Tipo 2 e Integral. O Tipo 1 possui teor de cinzas máximo de 0,8% e teor de proteína mínimo de 7,5%; o Tipo 2 possui teor de cinzas máximo de 1,4%, teor de proteína mínimo de 8,0% e o Integral possui teor de cinzas máximo de 2,5% e proteína mínima de 8,0%. Os três tipos apresentam sua granulometria de 95% do produto e devem passar pela peneira com



abertura de malha de 250  $\mu\text{m}$ , acidez graxa (mg de KOH/100g do produto) máxima de 100 e umidade máxima de 15,0%;

### 3.3 MANDIOCA

#### 3.3.1. Origem

No mundo, mais de 100 países produzem mandioca, entre estes está o Brasil, participando com 10% da produção mundial, ficando em segundo lugar na produção mundial. Originária da América do Sul, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) compõe um dos mais importantes alimentos energéticos para mais de 700 milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento (EMBRAPA, 2016b).

Em todas as regiões do Brasil, a mandioca está presente no cardápio dos brasileiros desde o período pré-colonial até os dias atuais. Consumida de diversas formas, suas raízes podem ser minimamente processadas e cozidas, fritas ou utilizadas para preparar pratos típicos; pode também ser consumida na forma de farinha de mandioca ou de derivados de amido (OLIVEIRA et al., 2005; MEZENTTE et al., 2009). No Brasil, a mandioca é cultivada em todos os estados, isso se deve ao fato desta ser de fácil adaptação, colocando a cultura entre os oito primeiros produtos agrícolas do país, em termos de área cultivada, e o sexto em valor de produção.

#### 3.3.2 Características da cultura

Pertencente à família das *Euphorbiaceae*, a mandioca, espécie cultivada *Manihot esculenta* Cranz, é originária do Brasil, da região da bacia tropical do Amazonas, expandindo-se para outros países da América do Sul e Central (CEREDA, 2005).

A mandioca, por ser um dos alimentos essenciais na alimentação dos índios brasileiros, deve seu nome ao tupi-guarani *mandióg*, chamada *mandii*, que indica da raiz da planta (FOLHA, 2014). Cultivada em todo o Brasil, é também conhecida como aipim, macaxeira, tapioca e cassava, assumindo destacada importância na alimentação humana e animal, além de ser utilizada como matéria-prima industrial, amplamente e diversificadamente. Além da tradicional farinha de mandioca, existem mais de 200 produtos derivados da mandioca, entre eles a fécula (IPARDES, 2004).

Por ser uma planta bastante tolerante à seca e a solos de baixa fertilidade, a cultura da mandioca é bem estabelecida nos países que estão localizados nas zonas tropicais da África, América e Ásia (EMBRAPA, 2011).

A mandioca é uma das principais fontes de carboidratos em diversos países do mundo, onde a área plantada é uma das mais representativas dentre as culturas para obtenção de amido. Cultivar pouco exigente em água, capaz de produzir com pequenas quantidades no cultivo, permite seu manejo em regiões de estação secas prolongadas, nas quais ocupam papel predominante nos sistemas de produção agrícolas (SILVA et al., 2009a).

Presente na raiz da mandioca, o ácido cianídrico (HCN) classifica as variedades de mandioca como mansas ou bravas de acordo com o seu teor presente. Quando as raízes apresentam menos de  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$  de HCN em polpa crua, essas mandiocas são classificadas como mansas ou doces e são destinadas ao consumo humano na forma fresca. As que apresentam mais de  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$  de HCN de poupa crua de raízes, são consideradas mandiocas bravas ou amargas e necessitam de algum processamento antes de ser consumida pelo homem. Durante os processos de fabricação da farinha, da fécula e durante o cozimento o ácido cianídrico é quase totalmente eliminado, devido a este ser um composto volátil (MAIEVES, 2010; SOARES, 2011).

### **3.3.3 Características da Fécula de Mandioca**

Para a obtenção da fécula de mandioca a partir das raízes da mandioca são necessários oito processos, os quais consistem em: descascamento, trituração, desintegração, purificação, peneiramento, centrifugação, concentração e secagem. Popularmente conhecida em algumas regiões brasileiras como polvilho doce ou goma, a fécula de mandioca é um pó fino branco, inodoro e insípido, que produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. Trata-se de polissacarídeo natural, da família química dos carboidratos constituídos de cadeias lineares (amilose) e cadeias ramificadas (amilopectina) (CAMARGO et al., 1984).

Qualquer que seja o grau de tecnologia empregado, para a produção da fécula de mandioca, deve-se seguir sempre as etapas de lavagem e descascamento das raízes, trituração para a desintegração das células e liberação dos grânulos de amido, separação do farelo e do material solúvel e, por último, a secagem (CASTIGLIONI, 2014).

O teor de proteína da fécula de mandioca (1 a 2%) é baixo quando comparado ao da farinha de trigo (9,5 – 12%). Assim, pães com níveis crescentes de substituição de farinha de trigo por fécula de mandioca apresentam valor protéico cada vez menor.

A fécula de mandioca é constituída, em média, por 18% de amilose e 82% de amilopectina. Nos amidos de cereais, a amilose ocorre em percentagens que variam de 20% a 25% (CEREDA et al., 2001).

### 3.3.4 Importância econômica

De suma importância socioeconômica para o Nordeste, a mandioca é um alimento rico em carboidrato. Na produção in natura e processados, esse tubérculo dispõe de fonte de amido de excelência para a produção de alimentos, fabricação de papel e papelão, engomagem de fio têxtil, entre infinitas outras utilidades industriais como cosméticos, medicamentos e químicos (LUNA, 2013).

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é muito difundida na África, Ásia e América Latina. O Brasil destaca-se com uma produção de 26.703.039 milhões de toneladas em 2008, colocando esta cultura entre as principais do país. Dentre os principais produtos da mandioca, destaca-se a fécula.

O Brasil produziu, no ano de 2008, 26,7 milhões de toneladas de mandioca (IBGE, 2010), destacando-se como maior produtor da raiz o estado do Pará, com 4,8 milhões de toneladas por ano, em seguida a Bahia (4,4), o Paraná (3,3), o Maranhão (1,7) e o Rio Grande do Sul (1,3). A quantidade de fécula de mandioca produzida no mesmo ano foi de 565 mil toneladas, estando o Paraná como principal produtor (responsável por 62% da produção), seguido pelo Mato Grosso do Sul (19%) e São Paulo (14%) (ABAM, 2010).

A área plantada, produção e rendimento da mandioca no Brasil, no período de 1980-2014 (Tabela 4), onde a área plantada decresceu, e o rendimento em toneladas por hectare aumento.

Tabela 4: Área, produção e rendimento de mandioca no Brasil, no período 1980-2014

Anos	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
1980	2.015.857	23.465.649	11,64
1990	1.937.567	24.322.133	12,55
2000	1.708.875	23.040.670	13,48
2010	1.787.467	24.524.318	13,72
2014	1.567.683	23.242.064	14,83

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2014

No Nordeste, o rendimento em toneladas por hectare no ano de 2014 (Tabela 5), foi maior no estado do Sergipe (15,43), seguida por Alagoas (12,25) e por último o Piauí (6,08).

Tabela 5: Área, produção e rendimento de mandioca no Nordeste, no ano de 2014

Estado	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
Alagoas	20.435	250.256	12,25
Bahia	193.750	2.131.473	11,00
Ceará	60.747	478.453	7,88
Maranhão	188.080	1.619.342	8,61
Paraíba	15.366	135.114	8,79
Pernambuco	34.061	302.361	8,88
Piauí	28.793	174.931	6,08
Rio Grande do Norte	15.286	160.286	10,49
Sergipe	26.956	415.910	15,43

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2008

O Brasil possui uma ampla variedade gastronômica, obtida a partir da mandioca e seus subprodutos, na qual os principais produtos empregados na alimentação humana são: mandioca pré-cozida, farinhas cruas ou torradas, polvilho doce ou azedo, beijus, mingaus e bolos diversos, ou ainda, como aditivo na fabricação de embutidos, balas, bolachas e roscas, sobremesas, sagu, sopas e pão (FOLHA, 2014).

Graças aos índios, existe essa enorme aplicação da mandioca na culinária. Dela, eles extraíam o cauim, bebida fermentada. O álcool que as raízes fornecem está presente, ainda hoje, na tiquira, aguardente produzida no Maranhão e na Amazônia. Um prato típico da Bahia, conhecido como maniçoba, utiliza os brotos novos da planta de mandioca com o guisado de carne ou peixe. Outros pratos típicos são preparados na região Norte, como o tacacá, o tucupi e a farinha d'água (FOLHA, 2014).

### 3.4 FARINHA MISTA

Atualmente, a busca para suprir as necessidades por alimentos e torná-lo mais rentável, torna viável a utilização de todas as partes do vegetal, como é o caso do bagaço da mandioca

utilizado para fabricação de farinhas de mandioca, diferentemente de antigamente, onde partes dos alimentos eram considerados inerentes ao consumo humano (RAUPP, 1999).

Mudanças no processamento e a crescente exigência do consumidor por alimentos com qualidade sensorial, nutricional e que tragam benefícios à saúde incentivam o estudo de novos ingredientes para a indústria de alimentos (Silva et al., 2009b)

O desenvolvimento de novas fontes alimentares e criação de alimentos inovadores tem promovido grande progresso na oferta e qualidade dos produtos da indústria de alimentos. Devemos, portanto, levar em consideração a substituição parcial da farinha de trigo por outras, pois essa substituição torna-se economicamente viável à produção, quando a farinha de trigo não estiver disponível para a produção do alimento ou necessitar ser importada (CASTIGLIONI, 2014).

Buscando utilizações viáveis e econômicas, o resíduo final da agroindústria deve ser aproveitado. Este, sempre que possível, deverá se constituir em matéria-prima para um novo processo, formando uma segunda transformação, diminuindo a quantidade de resíduos gerados pela agroindústria (FERNANDES, 2008).

O enriquecimento de produtos alimentícios é uma alternativa viável tecnologicamente e economicamente, dentre os produtos, as farinhas mistas podem reduzir as deficiências nutricionais quando estas forem elaboradas com resíduos de frutas e hortaliças. Quando os componentes adicionados à farinha de trigo, para a formação da mista, têm origem regional, essas farinhas mistas, além de melhorarem a qualidade nutricional dos alimentos enriquecidos, também estimulam a agricultura, a indústria e a economia local, promovendo ainda a redução do preço final do alimento, uma vez que o trigo é um produto dependente das flutuações dos mercados internacionais (SANTANA, 2011).

A farinha mista, proveniente da mistura com a fécula de mandioca, na produção de pão, apresenta melhorias na produção de pão, tais como: sua parte externa não esfarele ao sofrer impactos, ficando a pestana ou talho mais liso e suave; internamente a massa fica mais alva e sólida, diminuindo os espaços vazios, tornando o pão mais saboroso e macio. Também apresenta custo relativamente inferior quando comparado com o da farinha de trigo (AMORIM, 2002).

Diversos estudos vêm sendo realizados com farinhas mistas para a produção de alimentos, na busca por melhorias na qualidade do produto, suprimento da demanda e diminuição do custo (Tabela 6).

Tabela 6: Exemplo de pesquisas realizadas com farinhas mistas provenientes de diferentes fontes

FARINHAS MISTAS	AUTOR, ANO
Fécula de mandioca e albedo de laranja	Santos, 2010
Farinha de arroz e de banana verde	Sanguinetti, 2014
Trigo substituído por farinha de aveia ou farinha de arroz parbolizado	Assis, 2009
Farinha da casca do maracujá amarelo e fécula de mandioca	Santana, 2011
Substituição parcial da farinha de trigo por casca de batata	Fernandes, 2008

Fonte: Própria

Foi criada pela Deputada Elcione Barbalho uma proposta de projeto de Lei nº 5332-A de 2009 que define a criação do “pão brasileiro”, assim denominado, o pão a ser produzido com farinha de trigo adicionada de farinha de mandioca refinada, de farinha da raspa de mandioca ou de fécula de mandioca. Pela proposição, o poder público só poderá adquirir a farinha de trigo com esta nova composição, cuja proporção dos subprodutos da mandioca evoluiria de 3%, a ser alcançada do 1º ao 12º mês subsequente ao início da vigência da Lei, a 10%, a partir do 25º mês da efetividade da legislação. Dependendo de circunstâncias do mercado de derivados de mandioca o Poder Executivo estaria autorizado a reduzir para menos de 10% a proporção desses produtos.

Esta Lei busca diminuir o déficit de trigo no Brasil, pois o mesmo apresenta produção interna menor que o consumo, tornando o país dependente da importação desse produto, que tem grande importância na alimentação da população brasileira. Neste sentido, essa farinha iria diminuir a dependência externa do Brasil.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 AMOSTRAS

Para a realização da pesquisa foi utilizada a farinha de trigo (FT), adquirida na Embrapa, e 15 fécula de mandioca, enumeradas de 1 a 15, adquiridas nas feiras livres e supermercados de cidades do estado da Paraíba e produzidas por agricultores da região. As cidades estão destacadas na figura 1.



Figura 1: Cidades de aquisição das Féculas de Mandioca

### 4.2 LOCAL DO EXPERIMENTO

Esta pesquisa foi constituída de um experimento realizado no período de 2016 a 2017, conduzido em dois laboratórios, sendo eles: Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA) localizado na Universidade Estadual da Paraíba, Campus I – Campina Grande e no Centro Vocacional Tecnológico (CVT) da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal.

### 4.3 TRATAMENTOS

Os tratamentos utilizados foram constituídos por uma farinha de trigo e quinze féculas de mandioca. Foram adicionadas à farinha de trigo cinco concentrações de féculas de mandioca (10%, 20%, 30%, 40% e 50%). Foram realizadas análises da farinha de trigo, das misturas de farinha com fécula e da fécula de mandioca isoladamente; cada amostra analisada foi realizada em triplicatas, correspondendo a um total de 273 unidades experimentais.

As proporções de substituição parcial da farinha de trigo pela fécula de mandioca estão presentes na Tabela 7:

Tabela 7: Porcentagens de Fécula de Mandioca na Farinha de Trigo

Porcentagem de fécula	Proporção farinha/fécula
10%	90:10
20%	80:20
30%	70:30
40%	60:40
50%	50:50
100%	0:100

Fonte: Própria

Foram analisadas 15 féculas de mandioca em 6 porcentagens e a farinha de trigo pura. As misturas de fécula de mandioca e farinha de trigo foram classificadas de acordo com a tabela 8.

Tabela 8: Siglas para classificação das misturas, da fécula de mandioca e da farinha de trigo

Sigla	Significado
M1a	M1 – fécula de mandioca 1; a – 10% de fécula na farinha de trigo

Logo, M1 foi usado para fécula de mandioca 1 e assim foi feito com todas as outras 14 féculas (M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15), a letra a foi utilizada para 10% de fécula de mandioca na farinha de trigo, as outras cinco porcentagens de fécula de mandioca na farinha de trigo seguiram a ordem alfabética (b-20; c-30; d-40, e-50 e f-100%) e a farinha de trigo sem acréscimo de fécula de mandioca foi denominada com a sigla FT.



## 4.4 ANÁLISES REALIZADAS

### 4.4.1 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado através do método potenciométrico, com pHmetro de bancada da marca Lucadema e modelo mPA, previamente calibrado com solução tampão de pH 4,00 e 7,00. Seguindo o método 017/IV do Instituto Adolf Lutz (2008).

### 4.4.2 Umidade (%)

O procedimento foi realizado pelo aquecimento direto em estufa a 105°C. Os cadinhos utilizados para a análise foram colocados em estufa a 105°C por 2 horas para retirada da umidade, em seguida, foram colocados em dessecador de vidro por 30 minutos e, posteriormente, pesados em balança analítica. Os pesos foram devidamente registrados. Então foram pesados 2g de cada amostra. Os cadinhos com as amostras foram colocados na estufa a 105°C, durante 24 horas, após esse período, foram colocados em dessecador de vidro por 30 minutos, e pesados novamente, para a obtenção do peso final para umidade. (IAL, 2008).

### 4.4.3 Resíduo mineral fixo (Cinzas)

O teor de cinzas (%) foi determinado através da calcificação de, aproximadamente, 2g da amostra em mufla Quimis a 550°C pelo tempo de 4 a 6 horas. Para isso, inicialmente, coloca-se os cadinhos por no mínimo 12 horas na estufa a 105 °C, após as 12 horas na estufa retira-se os cadinhos e coloca-os num dessecador para esfriar por 30 minutos, pesa o cadinho e, em seguida, pesa a amostra, a qual será levada para a mufla a 550 °C por 4 a 6 horas, ou até obter o peso constante. Após o tempo passado, retira-se o cadinho da mufla e coloca-o em dessecador até esfriar para, em seguida, pesar e obter o valor para cálculo de cinzas.

## 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de *Tukey*, considerando-se 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada a partir do programa *Assístat*, versão 7.7 beta (Silva; Azevedo, 2017).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As farinhas mistas foram obtidas da mistura de farinha de trigo com fécula de mandioca em diferentes proporções, estas apresentaram são misturas homogêneas. Após a obtenção das amostras com distintas percentagens das misturas de farinha de trigo e fécula de mandioca, realizou-se as análises de propriedades físico-químicas (umidade %, cinzas % e pH), onde as médias e desvios padrão de cada um dos parâmetros podem ser verificados nas Tabelas 9, 10 e 11.

### 5.2 UMIDADE

Conforme resultado da Tabela 9, constata-se haver efeito significativo das percentagens de massa de mandioca sobre a umidade da farinha de trigo. A umidade aumentou de acordo com o aumento da percentagem de massa de mandioca, onde as massas compostas apenas de fécula de mandioca (100%) apresentaram maior umidade e a farinha de trigo pura (FT) a menor umidade. A umidade da maioria das massas constituídas por apenas fécula de mandioca (100%) apresentaram valores médios (12,49 a 44,55%) inferiores ao valor médio (54,7%) apresentado por Luna (2013), para a autora valores elevados de umidade, presentes geralmente em gomas comercializadas frescas, podem favorecer a deterioração mais rápida, por microrganismos, principalmente, os fungos.

Tabela 9: Resultados médios seguidos de desvio-padrão para o parâmetro umidade da farinha de trigo, da mistura de farinha de trigo e fécula de mandioca e da fécula de mandioca.

Massa	Umidade						
	FT	10%	20%	30%	40%	50%	100%(FM)
1	12,10 ± 0,53 <sup>f</sup>	15,78 ± 0,14 <sup>e</sup>	18,48 ± 0,30 <sup>d</sup>	20,14 ± 1,74 <sup>d</sup>	23,69 ± 0,85 <sup>c</sup>	26,50 ± 0,18 <sup>b</sup>	41,19 ± 0,17 <sup>a</sup>
2	12,10 ± 0,53 <sup>e</sup>	16,97 ± 0,12 <sup>f</sup>	20,75 ± 1,82 <sup>c</sup>	23,30 ± 0,46 <sup>d</sup>	25,97 ± 0,36 <sup>c</sup>	30,03 ± 0,81 <sup>b</sup>	43,65 ± 0,12 <sup>a</sup>
3	12,10 ± 0,53 <sup>e</sup>	14,91 ± 0,12 <sup>f</sup>	18,90 ± 0,14 <sup>e</sup>	23,11 ± 0,04 <sup>d</sup>	25,47 ± 0,44 <sup>c</sup>	28,04 ± 0,72 <sup>b</sup>	41,93 ± 0,28 <sup>a</sup>
4	12,10 ± 0,53 <sup>e</sup>	15,72 ± 0,15 <sup>f</sup>	18,52 ± 0,38 <sup>e</sup>	21,08 ± 0,41 <sup>d</sup>	22,58 ± 0,38 <sup>c</sup>	26,72 ± 0,29 <sup>b</sup>	42,49 ± 0,05 <sup>a</sup>
5	12,10 ± 0,53 <sup>e</sup>	15,78 ± 0,35 <sup>f</sup>	19,07 ± 0,19 <sup>e</sup>	21,82 ± 0,34 <sup>d</sup>	25,44 ± 0,79 <sup>c</sup>	28,19 ± 0,12 <sup>b</sup>	42,86 ± 0,27 <sup>a</sup>
6	12,10 ± 0,53 <sup>e</sup>	16,47 ± 0,33 <sup>f</sup>	19,48 ± 0,17 <sup>e</sup>	22,06 ± 0,13 <sup>d</sup>	25,21 ± 0,42 <sup>c</sup>	28,70 ± 0,27 <sup>b</sup>	42,99 ± 0,54 <sup>a</sup>
7	12,10 ± 0,53 <sup>b</sup>	12,77 ± 0,42 <sup>ab</sup>	12,87 ± 0,12 <sup>a</sup>	12,81 ± 0,17 <sup>ab</sup>	12,95 ± 0,08 <sup>a</sup>	12,90 ± 0,11 <sup>a</sup>	12,49 ± 0,13 <sup>ab</sup>
8	12,10 ± 0,53 <sup>e</sup>	16,41 ± 0,49 <sup>f</sup>	17,70 ± 0,25 <sup>c</sup>	21,11 ± 0,17 <sup>d</sup>	24,07 ± 0,10 <sup>c</sup>	26,36 ± 0,42 <sup>b</sup>	41,71 ± 0,14 <sup>a</sup>
9	12,10 ± 0,53 <sup>f</sup>	16,06 ± 0,20 <sup>e</sup>	19,49 ± 0,48 <sup>d</sup>	21,05 ± 0,46 <sup>d</sup>	25,55 ± 0,40 <sup>c</sup>	29,24 ± 1,28 <sup>b</sup>	44,55 ± 0,26 <sup>a</sup>
10	12,10 ± 0,53 <sup>c</sup>	17,10 ± 0,99 <sup>d</sup>	17,97 ± 0,09 <sup>cd</sup>	19,25 ± 0,96 <sup>c</sup>	23,50 ± 0,77 <sup>b</sup>	24,89 ± 0,83 <sup>b</sup>	42,18 ± 0,11 <sup>a</sup>
11	12,10 ± 0,53 <sup>e</sup>	16,08 ± 0,67 <sup>f</sup>	19,27 ± 0,08 <sup>e</sup>	21,53 ± 0,33 <sup>d</sup>	24,79 ± 0,48 <sup>c</sup>	26,66 ± 0,02 <sup>b</sup>	42,67 ± 0,09 <sup>a</sup>
12	12,10 ± 0,53 <sup>f</sup>	16,34 ± 0,24 <sup>e</sup>	19,60 ± 0,58 <sup>d</sup>	21,65 ± 0,89 <sup>c</sup>	24,91 ± 0,86 <sup>b</sup>	25,62 ± 1,20 <sup>b</sup>	43,70 ± 0,12 <sup>a</sup>
13	12,10 ± 0,53 <sup>e</sup>	15,15 ± 0,30 <sup>f</sup>	18,48 ± 0,96 <sup>e</sup>	21,14 ± 0,55 <sup>d</sup>	24,53 ± 0,34 <sup>c</sup>	28,29 ± 0,97 <sup>b</sup>	43,53 ± 0,47 <sup>a</sup>
14	12,10 ± 0,53 <sup>f</sup>	16,20 ± 0,40 <sup>e</sup>	17,57 ± 0,79 <sup>e</sup>	21,12 ± 1,45 <sup>d</sup>	24,60 ± 0,78 <sup>c</sup>	28,07 ± 0,41 <sup>b</sup>	43,62 ± 0,08 <sup>a</sup>
15	12,10 ± 0,53 <sup>d</sup>	12,81 ± 0,20 <sup>c</sup>	13,02 ± 0,07 <sup>bc</sup>	13,27 ± 0,13 <sup>bc</sup>	13,64 ± 0,12 <sup>b</sup>	13,73 ± 0,22 <sup>b</sup>	15,49 ± 0,21 <sup>a</sup>

Média ± Desvio Padrão. Letras iguais em uma mesma linha não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

FT = Farinha de trigo.

Na figura 2 (A), podemos observar que a massa M1 apresentou a maior média de umidade com 100% (41,19) de fécula de mandioca e decresceu de acordo com o decréscimo das porcentagens. As porcentagens 100 (41,19), 50 (26,50), 40 (23,69), 10 (15,78), 0% (12,10) respectivamente, apresentaram diferenças significativas entre elas, as porcentagens 20 (18,48) e 30% (20,14) não diferiram entre elas, porem diferiram das demais. Resultado semelhante de umidade pode ser observado na massa M9 (figura 2 (B)), o maior valor médio foi obtido com 100% (44,55) de fécula de mandioca, decrescendo de acordo com o decréscimo da adição de fécula na farinha de trigo, apresentando valores médios de 29,24 (50%), 25,55 (40%), 21,05 (30%), 19,49 (20%), 16,06 (10%) e 12,10 (0%) respectivamente.

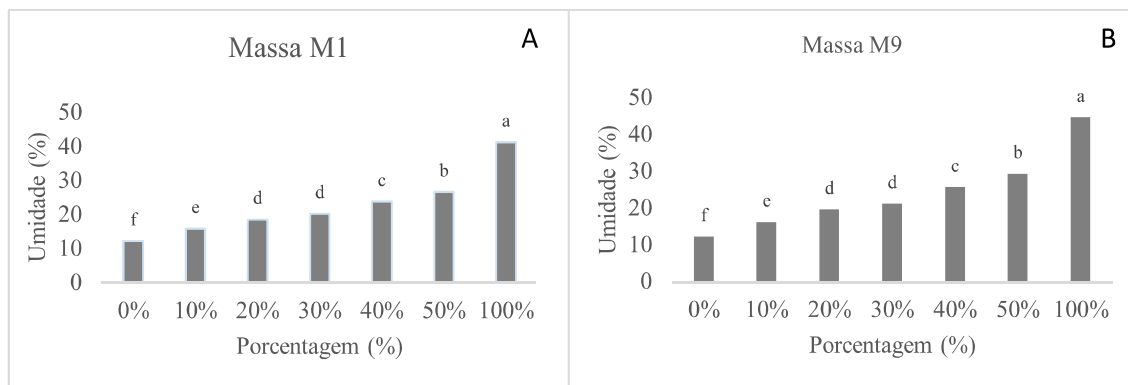
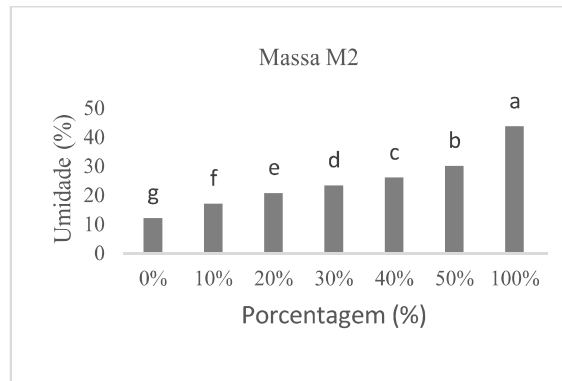


Figura 2: Umidade das massas M1 (A) e M9 (B) respectivamente em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

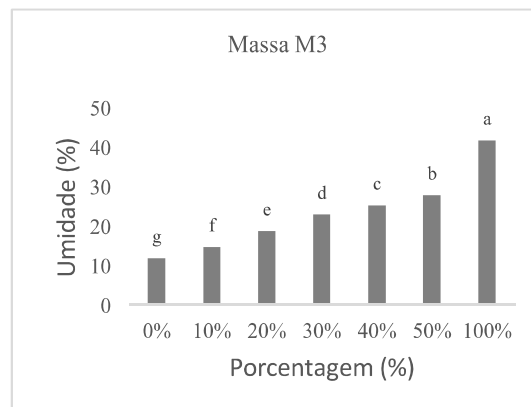
As massas M1 e M9 (Figura 2) apresentaram entre as porcentagens (10, 20, 30, 40 e 50%) da mistura de farinha de trigo com fécula de mandioca, maior umidade com 50% da mistura, a segunda maior umidade foi observada com 40% da mistura, seguido das misturas com 30 e 20% que não apresentaram diferenças significativas e a menor média de umidade foi obtida na mistura com 10% de fécula acrescentada na farinha de trigo.

No figura 3, as porcentagens da mistura da massa M2 apresentaram diferenças significativas entre elas, onde a mistura com 100% (43,65) de fécula obteve a maior média, o decréscimo das medias foram de acordo com as porcentagens de fécula na farinha, ficando a porcentagem 0% (12,10) com a menor média.



**Figura 3:** Umidade da massa M2 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

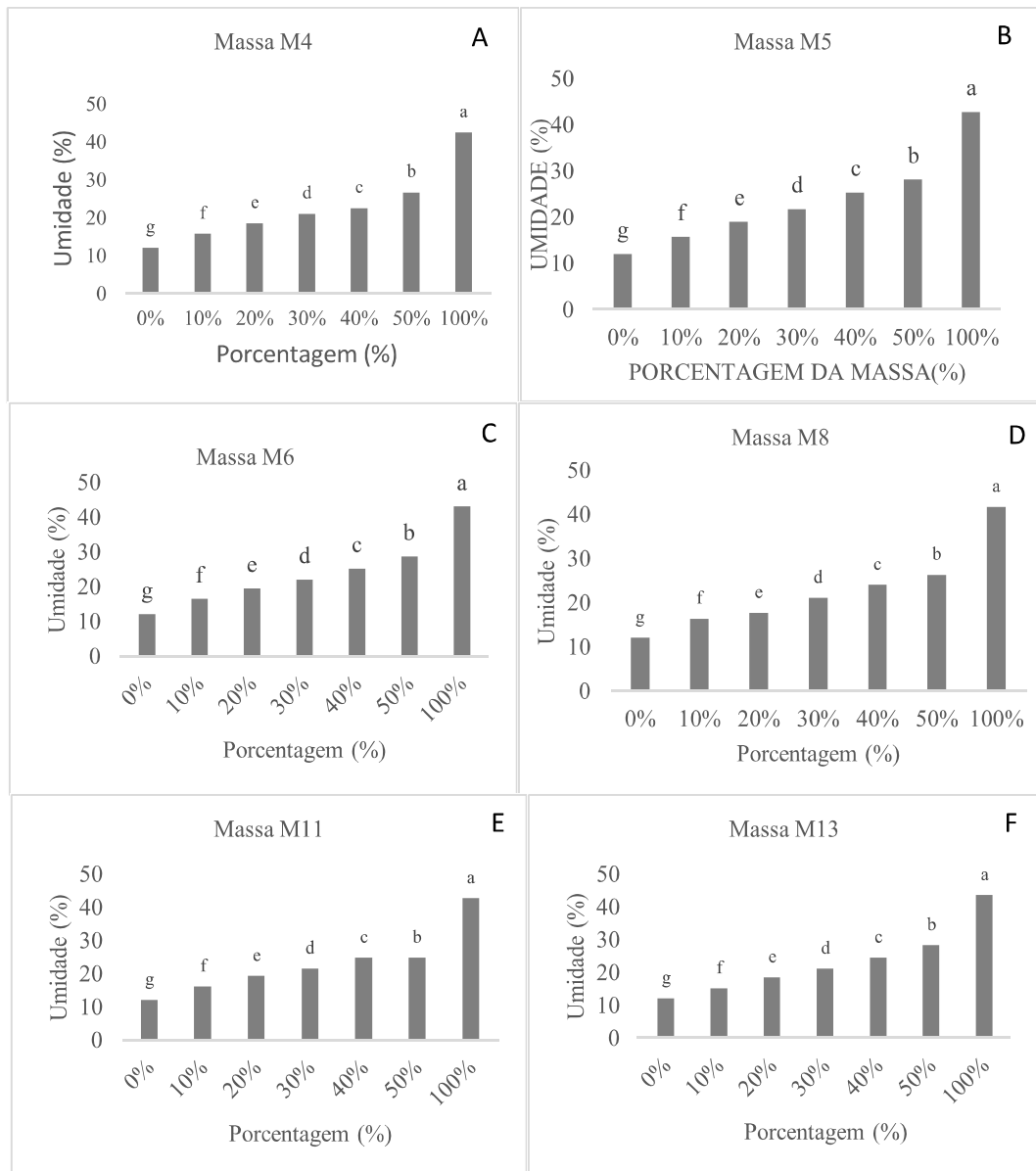
A menor média observada na M3, figura 4, foi obtida com 0% (12,10) de fécula de mandioca, as porcentagens 10 (16,97), 20 (20,75), 30 (23,30), 40 (25,97) e 50% (30,03) apresentaram valores médios maiores e essas apresentaram um aumento crescente de acordo com o aumento de fécula na farinha de trigo, até obter o maior valor médio com 100% (43,65) de fécula de mandioca.



**Figura 4:** Umidade da massa M3 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

Assim como as massas M2 (figura 3) e M3 (figura 4), as massas M4 (figura 5 (A)), M5 (Figura 5 (B)), M6 (figura 5 (C)), M8 (Figura 5 (D)), M11 (figura 5 (E)) e M13 (figura 5 (F)) obtiveram resultados semelhantes, onde seu menor valor médio foi obtido com 0% (12,10) de fécula de mandioca na farinha de trigo, as outras porcentagens apresentaram crescimento de acordo com o acréscimo de fécula de mandioca na farinha de trigo, 10 (15,72; 15,78; 16,47; 16,41; 16,08; 15,15), 20 (18,52; 19,07; 19,48; 17,70; 19,27; 18,48), 30 (21,08; 21,82; 22,06; 21,11; 21,53; 21,14), 40 (22,58; 25,44; 25,21; 24,07; 24,79; 24,53) e 50% (26,72; 28,19; 28,70;

26,36; 26,66; 28,29) respectivamente, e seu maior valor médio foi obtido com 100% (42,49; 42,86; 42,99; 41,71; 42,67; 43,53) de fécula de mandioca.



**Figura 5:** Umidade das massas M4 (A), M5 (B), M6 (C), M8 (D), M11 (E) e M13 (F) respectivamente em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

As massas M2, M3, M4, M5, M6, M8, M11 e M13 apresentaram diferenças significativas das médias entre todas as misturas, observando o decréscimo da umidade de acordo com o decréscimo da porcentagem da fécula de mandioca na farinha de trigo.

A umidade da massa M7, figura 6, não apresentou diferenças significativas entre os valores médios das porcentagens 100 (12,49), 50 (12,90), 40 (12,95), 30 (12,81), 20 (12,87) e 10%

(12,77), diferindo apenas da mistura com 0% (12,10), essas não diferiu das misturas com 10, 30 e 100% de fécula de mandioca na farinha de trigo.

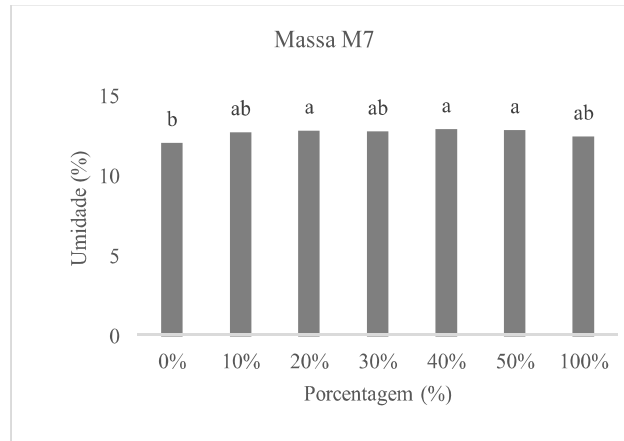


Figura 6: Umidade da massa M11 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

No figura 7, a massa M15, com 50% da mistura, apresentou maior média (13,73%) da umidade, porém não diferiu da mistura com 40, 30 e 20% (13,64; 13,27; 13,02) respectivamente, diferindo apenas da mistura com 10% de fécula de mandioca na farinha de trigo, que apresentou valor médio de 12,81%.

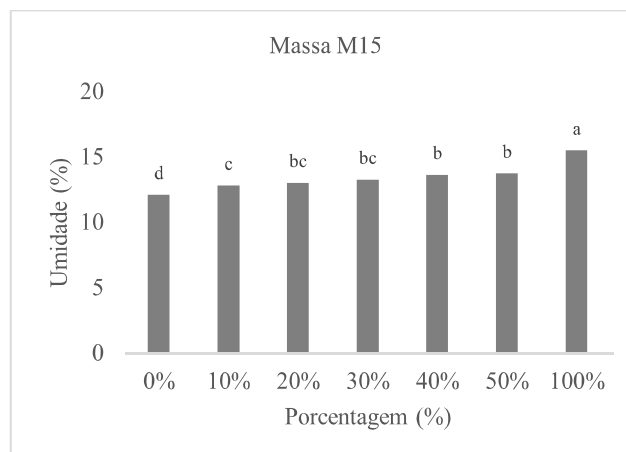


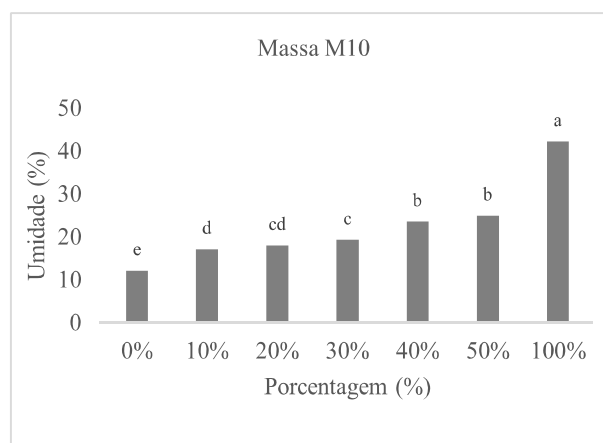
Figura 7: Umidade da massa M15 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

Em estudo realizado por Machado, Araújo e Pereira (2010), obtiveram um valor médio de umidade de 14%, valor esse próximo ao obtido no estudo para as massas M7 e M15 (12,49 e 15,49%).

Perez (2004) apresentou valor médio (aproximadamente 12,48%) de umidade semelhante ao obtido na pesquisa para as massas M7 e M15. Valores médios próximos também foram obtidos para as percentagens de misturas dessas massas por Borges (2011) com 12% de umidade. Em trabalho semelhante, realizado por Vieira (2010) com farinha de trigo e farinha mista formulada com farinha de trigo e adições de fécula de mandioca, encontrou-se valores médios entre 13 e 14% de umidade. Nesse estudo, as únicas massas que obtiveram valores próximos foram as massas M7 e M15, com médias entre 12 e 13%. Todas as outras massas obtiveram valores médios superior ao obtido.

A umidade da farinha de trigo apresentou valor médio de 12,10%, um pouco inferior ao encontrado por Júnior (2006) que foi uma média de 12,86%. A Instrução Normativa MAPA 8/2005 determina que a farinha de trigo deve apresentar um percentual de, no máximo, 15% de umidade em seu estado físico, para poder ser comercializada (BRASIL, 2005), as únicas massas que atenderam a essa normativa foram as M7 e M15, com valores médios entre 12,77 e 13,73%.

Com 50% de mistura, a massa M10 (figura 8) apresentou maior umidade. Em sequência, estão as massas com 40, 30 e 10% que apresentaram valores médios 23,50; 19,25; 17,10 respectivamente. A massa com 20% (17,97) de mistura não diferiu das misturas com 30% e 10%. Níveis altos de umidade podem proporcionar crescimento microbiano e degradação rápida, por isso é importante avaliar o teor de umidade (VIEIRA, 2010).

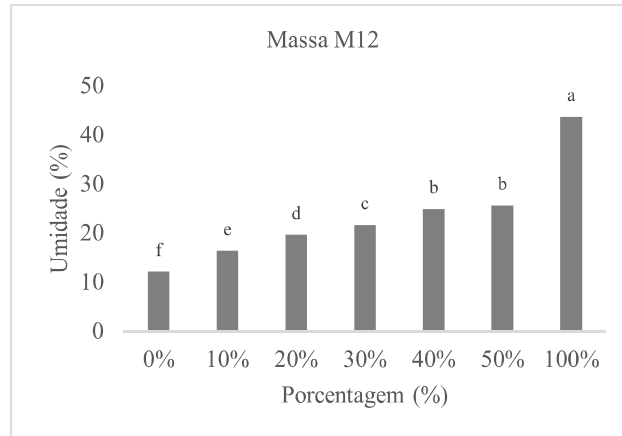


**Figura 8:** Umidade da massa M10 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

Na figura 9, a massa M12 apresenta o menor valor médio com 0% (12,10) de fécula de mandioca na farinha de trigo e maior valor médio com porcentagem de 100% (43,70), as porcentagens 50 (25,62), 40 (24,91), 30 (21,65), 20 (19,60) e 10% (16,34) das misturas

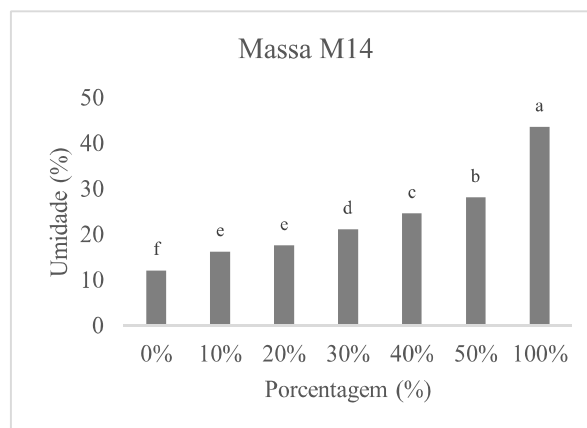


apresentaram um aumento de acordo com o aumento de fécula na farinha. As misturas com 50 e 40% não diferiram entre si, contudo estas diferiram das demais misturas.



**Figura 9:** Umidade da massa M12 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

Na figura 10, a massa M14 apresenta um crescimento da umidade de acordo com o crescimento da porcentagem de fécula de mandioca na farinha de trigo, ficando 0% de fécula com a menor média, seguido de 10, 20, 30, 40, 50 e 100% que apresentou a maior média. As porcentagens 10 e 20% não apresentaram diferenças significativas, todas as outras porcentagens apresentaram diferenças significativas.



**Figura 10:** Umidade da massa M14 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

### 5.3 CINZAS

Conforme dados da tabela 10 para cinzas, a farinha de trigo pura apresentou maior teor de cinzas quando comparada com as misturas (10, 20, 30, 40 e 50%) e com a fécula de mandioca pura (100%). A farinha de trigo das quinze massas apresentaram diferenças significativas das féculas de mandioca pura e das outras porcentagens de mistura.

Os valores encontrados para cinzas das farinhas mistas estão próximos ao encontrado por Vieira (2010) em estudo similar, com farinha de trigo e farinha mista de farinha de trigo e fécula de mandioca. As médias obtidas pelo autor para cinzas foram entre 0,40 e 0,60%.

Tabela 10: Resultados médios seguidos de desvio-padrão para o parâmetro cinzas da farinha de trigo, da mistura de farinha de trigo e fécula de mandioca e da fécula de mandioca.

Massa	Cinzas						
	FT	10%	20%	30%	40%	50%	100%
1	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,20 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,38 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,34 ± 0,02 <sup>b</sup>
2	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,02 <sup>bc</sup>	0,19 ± 0,02 <sup>bc</sup>	0,19 ± 0,02 <sup>bc</sup>	0,13 ± 0,01 <sup>bc</sup>	0,04 ± 0,01 <sup>c</sup>
3	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,34 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,37 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,31 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,30 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,24 ± 0,01 <sup>bc</sup>	0,09 ± 0,02 <sup>c</sup>
4	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,29 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,00 <sup>bc</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>bc</sup>	0,02 ± 0,00 <sup>c</sup>
5	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,45 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,37 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,32 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,32 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,31 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,32 ± 0,00 <sup>b</sup>
6	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,02 <sup>bc</sup>	0,20 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,04 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,12 ± 0,00 <sup>bc</sup>
7	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,37 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,24 ± 0,01 <sup>bc</sup>	0,23 ± 0,01 <sup>bc</sup>	0,20 ± 0,03 <sup>bc</sup>	0,12 ± 0,01 <sup>c</sup>
8	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,34 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,32 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,34 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,21 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,13 ± 0,0 <sup>b</sup>
9	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,03 <sup>bc</sup>	0,26 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,06 ± 0,00 <sup>bc</sup>	0,11 ± 0,06 <sup>bc</sup>
10	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,10 <sup>c</sup>	0,80 ± 0,12 <sup>b</sup>	0,34 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,29 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,27 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,10 ± 0,02 <sup>c</sup>
11	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,46 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,02 <sup>bc</sup>	0,31 ± 0,02 <sup>bc</sup>	0,31 ± 0,02 <sup>bc</sup>	0,30 ± 0,02 <sup>bc</sup>	0,20 ± 0,01 <sup>c</sup>
12	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,77 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,04 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,11 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,08 ± 0,02 <sup>c</sup>
13	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,48 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,37 ± 0,04 <sup>bc</sup>	0,24 ± 0,02 <sup>cd</sup>	0,24 ± 0,01 <sup>cd</sup>	0,21 ± 0,01 <sup>cd</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>d</sup>
14	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,34 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,32 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,29 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,26 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,02 <sup>b</sup>
15	1,07 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,38 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,41 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,39 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,35 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,35 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,02 <sup>b</sup>

Média ± Desvio Padrão. Letras iguais em uma mesma linha não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

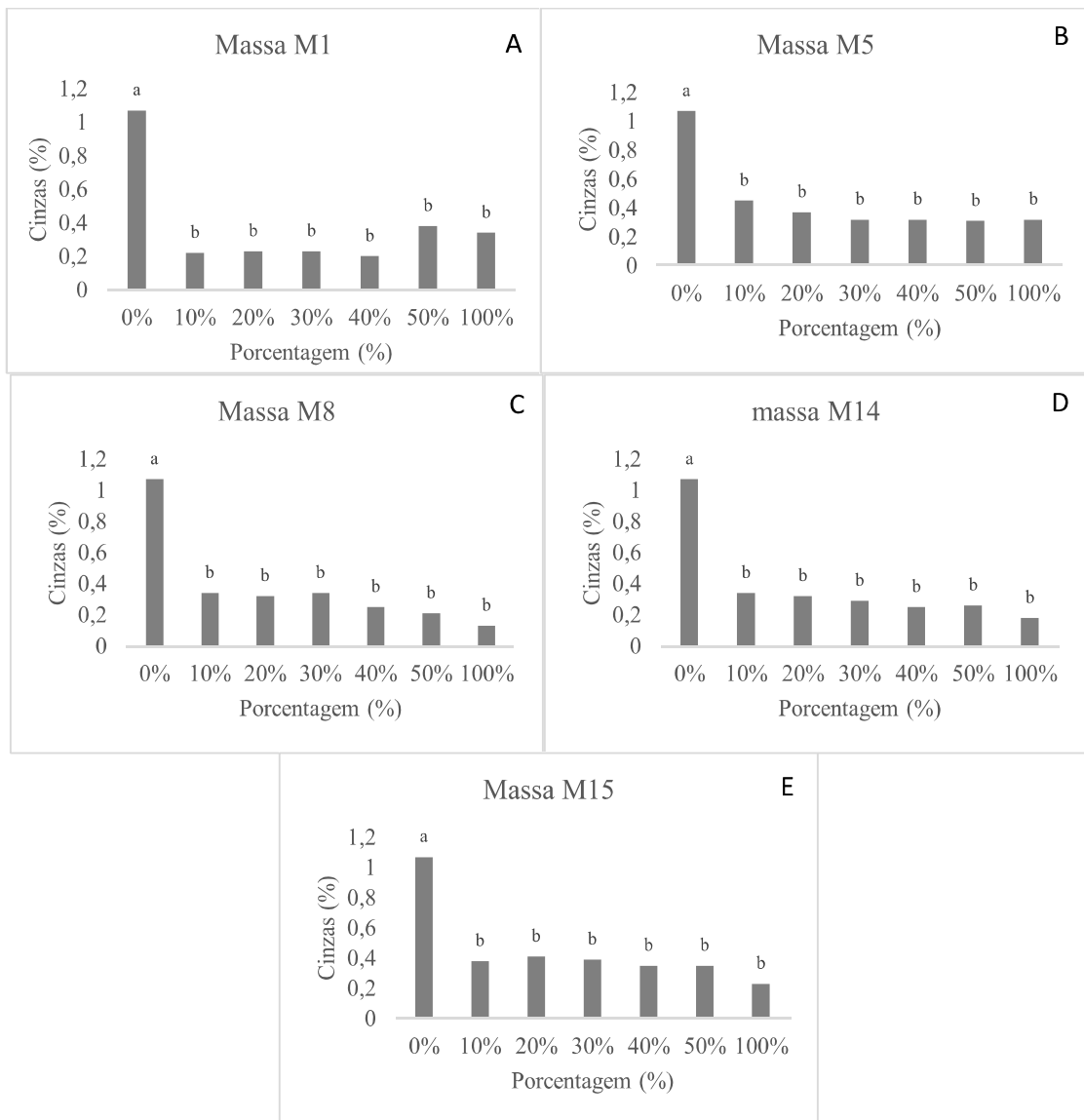
FT = Farinha de trigo.

A figura 11 apresentam os valores médios de Cinzas para as massas M1 (A), M5 (B), M8 (C), M14 (D) e M15 (E) respectivamente e suas interações estatísticas, as cinco massas apresentaram estatisticamente semelhanças nos resultados, as massas com 0% de fécula de mandioca acrescida na farinha de trigo tiveram um valor médio (1,07%) superior as demais porcentagens 10, 20, 30, 40, 50 e 100%, e diferiram estatisticamente das demais, as demais porcentagens não apresentaram diferenças significativas entre elas.

A massa M1 (A) apresentou os valores médios de 0,22%; 0,23%; 0,23%; 0,20% 0,38% e 0,34% para as porcentagens 10, 20, 30, 40, 50 e 100% respectivamente. A massa M5 (B) apresentou decréscimo do valor médio das porcentagens de mistura de acordo com o aumento de fécula de mandioca na farinha de trigo, ficando seus valores médios de 0,45 para 10; 0,37 para 20; 0,32 para 30 e 40 e 0,31% de cinzas para 50% da mistura. Os valores médios 0,34; 0,32; 0,34; 0,25; 0,21 e 0,13% de cinzas foram obtidos para as porcentagens de 10, 20, 30, 40, 50 e 100% da massa M8 (C). A massa M14 (D) apresentou o maior valor médio de cinzas com 0% (1,07%), o menor valor com 100% (0,18%) e os valores médios das misturas (0,34; 0,32; 0,29; 0,25; 0,26 e 0,18%) apresentaram um decréscimo com o aumento da porcentagem de fécula de mandioca na farinha de trigo. A massa M15 (E) apresentou os valores médios de cinzas (0,38; 0,41; 0,39; 0,35; 0,35 e 0,23%) para as porcentagens crescentes de fécula de mandioca na farinha de trigo respectivamente.

Levando em consideração as misturas, para teor de cinzas, as Massas M1, M5, M8, M14 e M15 não apresentaram diferenças significativas entre as porcentagens de mistura de 50 a 10%, podendo então, utilizar para a indústria até 50% de adição de fécula de mandioca na farinha que esta não irá interferir no produto final.

Perez (2004) realizou um estudo com farinha de trigo e farinha mista de trigo com farinha de berinjela e obteve, nas porcentagens de 10 e 20% da farinha mista, valores médios de cinzas (1,28 e 1,85% respectivamente) superiores ao encontrado nesse estudo para essas porcentagens.



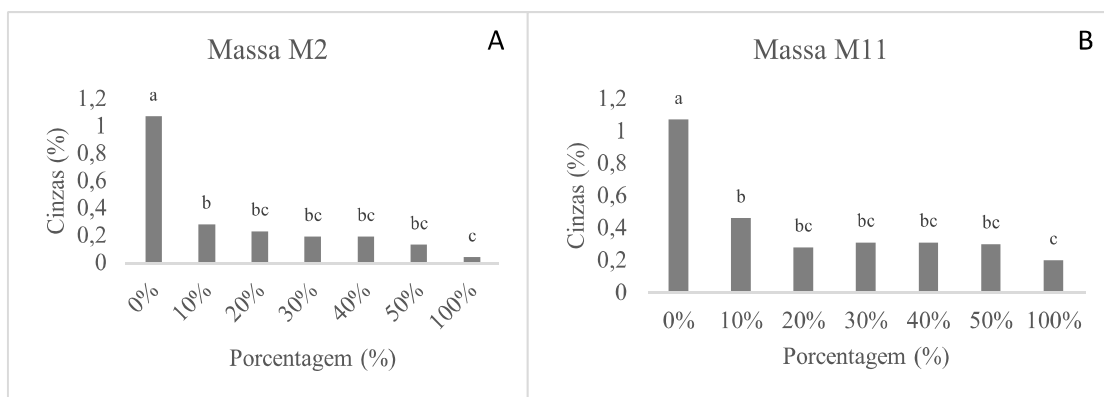
**Figura 11:** Cinzas das massas M1 (A), M5 (B), M8 (C), M14 (D) e M15 (E) respectivamente em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

Nas massas M2 (A) e M11 (B) (figura 12) os maiores valores medias (0,28 e 0,46%) de cinzas das misturas foram observadas com 10% de fécula de mandioca na farinha de trigo, porém essas não diferiram das demais médias de porcentagens de incorporação, diferindo apenas da menor média (0,04 e 0,20%) respectivamente, que foi apresentada pela fécula de mandioca pura.

A massa M2 obteve seu maior valor médio com porcentagem de 0% (1,07%) de fécula de mandioca na farinha de trigo, os demais valores de cinza apresentaram um decréscimo de acordo com o aumento da concentração de fécula de mandioca na farinha de trigo, 0,28; 0,23; 0,19; 0,19 e 0,13% para as porcentagens 10, 20, 30, 40 e 50% respectivamente, ficando o menor valor com 100% de fécula.

O valor médio de cinzas da fécula de mandioca da massa M2 apresenta o mesmo valor médio de 0,04% obtido por Junior (2006). O teor de cinzas indica a quantidade de minerais presentes nas farinhas mistas (MEDEIROS, 2012).

Para a massa M11 o maior valor médio de cinzas das misturas foi observado com porcentagem de 10% (0,46%), seguido das porcentagens 30 e 40% com 0,31% de cinzas cada, com porcentagem de 50% apresentou 0,30% de cinzas, 0,28% de cinzas foi observado com porcentagem de 20%, ficando com o menor valor médio de cinzas a porcentagem de 100% (0,20%) de fécula de mandioca.



**Figura 12:** Cinzas das massas M2 (A) e M11 (B) respectivamente em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

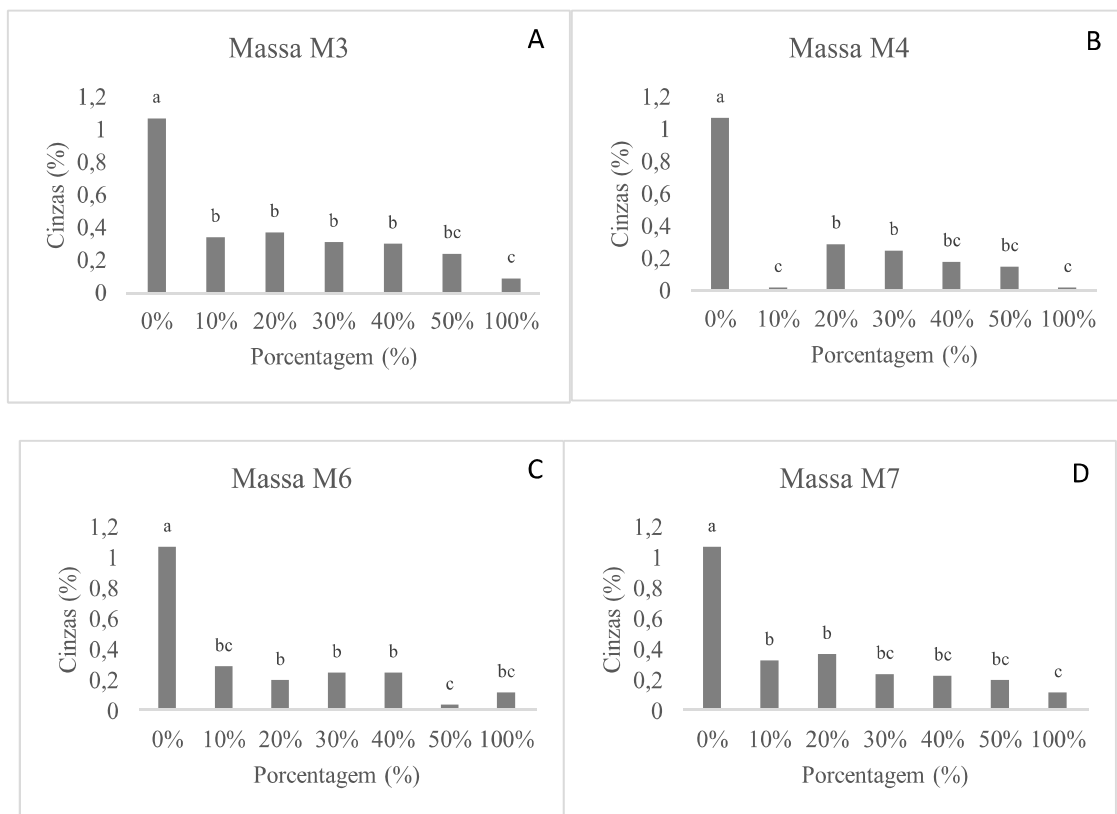
A massa M3 (figura 13 (A)) não apresentou diferença entre as porcentagens de misturas de 10 a 50%, diferindo apenas da porcentagem 0% e 100%. As porcentagens de 50 e 100% também não apresentaram diferenças significativas entre seus teores de cinzas. O maior valor médio de cinzas foi obtido na porcentagem 0% (1,07%) e a menor com 100% (0,09%). Entre as misturas o maior valor médio foi obtido com 20% (0,37%) em seguida com 10% (0,34%), 30% (0,31%), 40% (0,30%) e 50% (0,24%).

O menor teor de cinzas entre as misturas da massa M4 (figura 13 (B)) foi observado na mistura com 10% (0,02%), os maiores teores foram observados em 20 (0,29%) e 30% (0,25%), seguido das misturas com porcentagem de 40 (0,18%) e 50% (0,15%). O teor de cinzas com porcentagem de 0% foi 1,07% e com 100% foi 0,02%. Na porcentagem de 0% foi observado o maior teor de cinzas e este diferiu estatisticamente das demais amostras, as porcentagens 20, 30, 40 e 50% não diferiram entre si diferindo apenas das amostras com porcentagem de 10 e 100% e estas também não apresentaram diferenças significativas das porcentagens de 40 e 50%

A massa M6 (figura 13 (C)) apresentou maior teor de cinzas nas misturas com 10, 20, 30, 40 e 100% (0,29; 0,20; 0,25; 0,25 e 0,12%) respectivamente, as quais não diferiram estatisticamente entre si, diferindo apenas das massas com porcentagem de 0% (1,07%) e 50% (0,04%). Com o menor valor médio de cinzas a porcentagem de 50% não apresentou diferença significativa da com 100%.

Na figura 13 (D), o maior teor de cinzas foi observado com 0% (1,07%) e este diferiu estatisticamente das demais porcentagens da massa. As misturas da massa com porcentagem de 10 a 50% não apresentaram diferenças significativas entre elas, diferindo da porcentagem de 100% e esta não diferiu das porcentagens 30, 40, 50%. O segundo maior valor médio de cinzas foi obtido com 20% (0,37%) de fécula de mandioca acrescentada na farinha de trigo, seguido das porcentagens de 10, 30, 40, 50% com valores de cinzas de 0,33; 0,24; 0,23; 0,20% respectivamente.

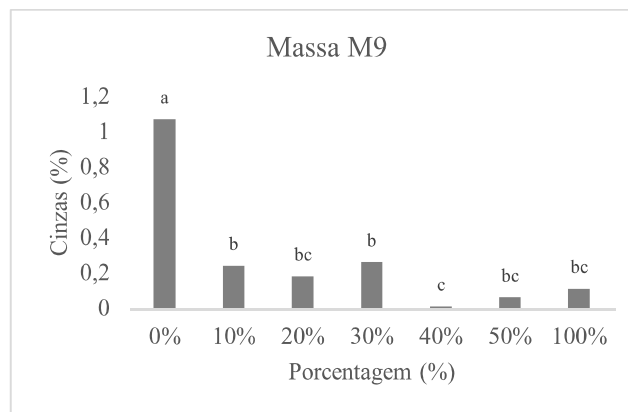
As féculas de mandioca das massas M6 e M7 obtiveram valores médios de cinzas 0,12%, iguais ao obtido por Fiorada (2013) em estudo realizado com farinha do bagaço da mandioca e comparação com a fécula de mandioca.



**Figura 13:** Cinzas das massas M3 (A), M4 (B), M6 (C) e M7 (D) respectivamente em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

Na figura 14, podemos observar os valores médios da massa M9, com 10 e 30% da adição de fécula, obteve os maiores teores de cinzas 0,24 e 0,26% respectivamente, o menor teor (0,01%) foi observado quando colocado 40% de fécula, as porcentagens de 20 e 50% apresentaram valores médios de cinzas de 0,24 e 0,06%. A massa com porcentagem 0% apresentou diferença significativa das demais porcentagens, as porcentagens de 10, 20, 30, 50 e 100% não diferiram entre si, diferindo da porcentagem 40%, esta não apresentou diferenças significativas da porcentagem com 20, 50 e 100%

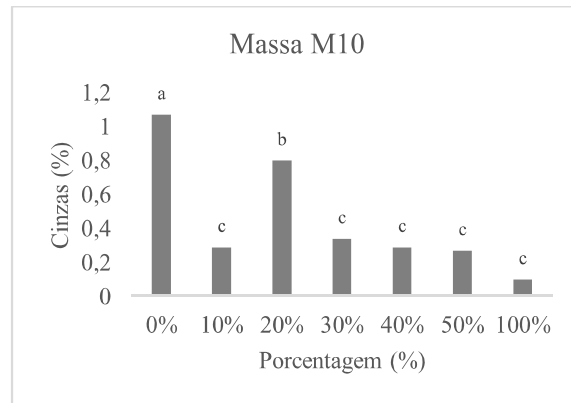
A fécula de mandioca das Massas M7, M8, M9 e M14 apresentaram valores médios de cinzas (0,12; 0,13; 0,11 e 0,18%) próximos do observado por Luna (2013) de 0,15% de cinzas.



**Figura 14:** Cinzas da massa M9 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

O maior teor de cinzas da Massa M10 (figura 15) pode ser observado com porcentagem 0% (1,07%), quando acrescido 20% de fécula de mandioca na farinha esta apresentou o segundo maior valor médio de cinzas com 0,80%, seguido das porcentagens 30, 10, 40, 50 e 100% com valor médio de cinzas de 0,34; 0,29; 0,29; 0,27 e 0,10%. A porcentagem 0% e 20% apresentou diferenças significativas entre elas e as demais porcentagens, as porcentagens 10, 30, 40, 50 e 100% não apresentaram diferenças entre elas.

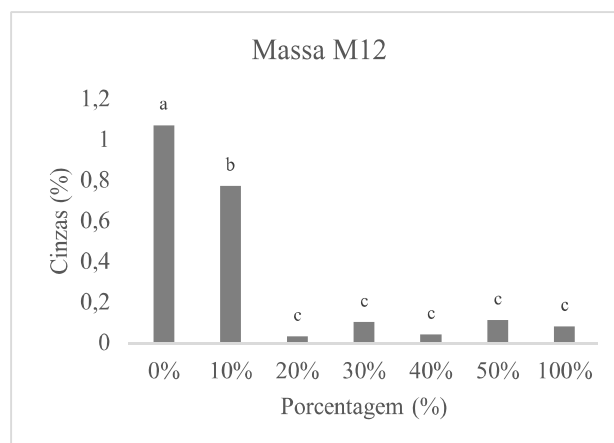




**Figura 15:** Cinzas da massa M10 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

A figura 16 apresenta os valores médios de cinzas da massa M12, o maior teor de cinzas foi obtido com porcentagem 0%, seguido de 10% com valores médios de cinzas 1,07 e 0,77% respectivamente, o terceiro maior valor médio (0,11%) foi obtido com porcentagem de 50% da mistura, com porcentagem de 30% obteve valor médio 0,10%, com apenas fécula de mandioca 100% apresentou 0,08, com 40% foi 0,04 e com 20% obteve 0,03% de cinzas respectivamente. As porcentagens 0% e 10% apresentaram diferenças significativas entre si e com as demais, e as porcentagens de 20, 30, 40, 50 e 100% os valores médios de cinzas não diferiram entre si.

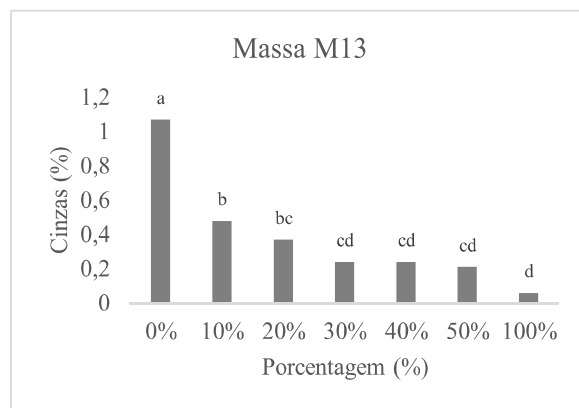
Em trabalho realizado por VIEIRA (2015), o autor encontrou valores médios para farinha de trigo e fécula de mandioca (0,46 e 0,05%) respectivamente, inferiores aos obtidos nesse trabalho para farinha de trigo (1,07%) e valores médios entre 0,04 e 0,34% para fécula de mandioca.



**Figura 16:** Cinzas da massa M12 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

A massa M13 (figura 17), obteve o maior valor médio com porcentagem 0%, com 10% de mistura, apresentou a segunda maior média, os valores médios de cinzas decresceram de acordo com o aumento da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada na farinha de trigo, com 20, 30, 40, 50, 100% obtiveram valores médios de 0,37, 0,24, 0,24, 0,21 e 0,06 respectivamente, não foi observada diferença significativas entre as misturas com porcentagens 10 e 20%, a mistura com 20% não diferiu das misturas com 30, 40 e 50%, mas diferiu das demais, a porcentagem de 100% não diferiu das com 30, 40, 50% e diferiu das demais.

Freitas (1997), em estudo da viabilidade da produção de pão, utilizando farinha mista de trigo e mandioca em diferentes proporções, obteve teor médio de cinzas de 1,38%, valor este superior ao encontrado no estudo (1,07%) para a farinha de trigo.



**Figura 17:** Cinzas da massa M13 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

## 5.4 PH

A Tabela 11 apresenta os dados de pH das quinze massas. Os valores de pH variaram entre 2,66 e 5,51, a farinha de trigo pura apresentou valor de pH de 4,36, e os valores de pH das quinze massas variaram de 2,89 a 5,51.

O pH da farinha de trigo encontrado nessa pesquisa foi de 4,36, Neto (2012) na elaboração de massas alimentícias apresentou pH de 6,43.

Tabela 11: Resultados médios seguidos de desvio-padrão para o parâmetro pH da farinha de trigo, da mistura de farinha de trigo e fécula de mandioca e da fécula de mandioca

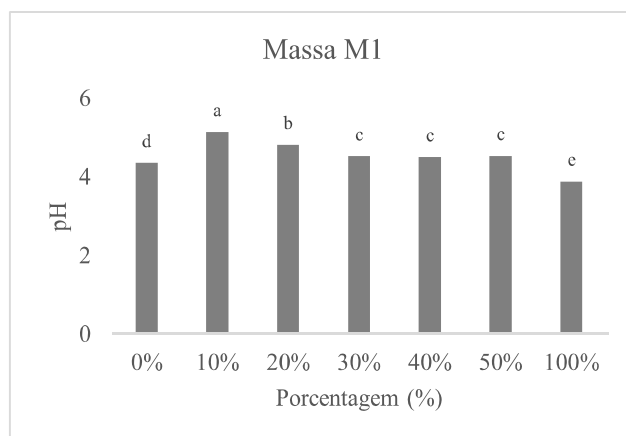
Massa	pH						
	FT	10%	20%	30%	40%	50%	100%
1	4,36 ± 0,05 <sup>d</sup>	5,15 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,82 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,53 ± 0,03 <sup>c</sup>	4,51 ± 0,03 <sup>c</sup>	4,54 ± 0,01 <sup>c</sup>	3,89 ± 0,01 <sup>e</sup>
2	4,36 ± 0,05 <sup>ab</sup>	4,56 ± 0,22 <sup>a</sup>	4,39 ± 0,20 <sup>ab</sup>	4,12 ± 0,09 <sup>ab</sup>	3,93 ± 0,06 <sup>bc</sup>	4,21 ± 0,51 <sup>ab</sup>	3,37 ± 0,02 <sup>e</sup>
3	4,36 ± 0,05 <sup>c</sup>	4,79 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,61 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,25 ± 0,03 <sup>d</sup>	4,04 ± 0,02 <sup>e</sup>	4,06 ± 0,01 <sup>e</sup>	3,99 ± 0,03 <sup>e</sup>
4	4,36 ± 0,05 <sup>c</sup>	4,83 ± 0,03 <sup>a</sup>	4,68 ± 0,06 <sup>b</sup>	4,12 ± 0,06 <sup>d</sup>	3,90 ± 0,03 <sup>e</sup>	3,81 ± 0,01 <sup>e</sup>	3,91 ± 0,05 <sup>e</sup>
5	4,36 ± 0,05 <sup>d</sup>	5,02 ± 0,08 <sup>ab</sup>	5,17 ± 0,08 <sup>a</sup>	5,20 ± 0,09 <sup>a</sup>	4,41 ± 0,19 <sup>d</sup>	4,78 ± 0,14 <sup>bc</sup>	4,52 ± 0,14 <sup>cd</sup>
6	4,36 ± 0,05 <sup>a</sup>	4,46 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,45 ± 0,21 <sup>a</sup>	4,18 ± 0,14 <sup>ab</sup>	3,96 ± 0,10 <sup>ab</sup>	3,70 ± 0,11 <sup>b</sup>	2,93 ± 0,08 <sup>e</sup>
7	4,36 ± 0,05 <sup>c</sup>	4,75 ± 0,16 <sup>b</sup>	4,85 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,80 ± 0,02 <sup>b</sup>	4,79 ± 0,09 <sup>b</sup>	4,59 ± 0,19 <sup>bc</sup>	5,51 ± 0,04 <sup>a</sup>
8	4,36 ± 0,05 <sup>bc</sup>	4,78 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,54 ± 0,14 <sup>abc</sup>	4,54 ± 0,18 <sup>abc</sup>	4,43 ± 0,23 <sup>abc</sup>	4,14 ± 0,06 <sup>c</sup>	4,66 ± 0,20 <sup>ab</sup>
9	4,36 ± 0,05 <sup>b</sup>	4,73 ± 0,12 <sup>a</sup>	4,10 ± 0,03 <sup>c</sup>	3,91 ± 0,01 <sup>d</sup>	3,68 ± 0,01 <sup>e</sup>	2,75 ± 0,04 <sup>f</sup>	2,66 ± 0,03 <sup>f</sup>
10	4,36 ± 0,05 <sup>a</sup>	4,21 ± 0,06 <sup>b</sup>	4,02 ± 0,02 <sup>c</sup>	3,93 ± 0,03 <sup>cd</sup>	3,84 ± 0,04 <sup>d</sup>	3,69 ± 0,01 <sup>e</sup>	3,02 ± 0,02 <sup>f</sup>
11	4,36 ± 0,05 <sup>a</sup>	4,51 ± 0,36 <sup>a</sup>	4,35 ± 0,13 <sup>a</sup>	4,16 ± 0,06 <sup>ab</sup>	3,79 ± 0,09 <sup>b</sup>	3,75 ± 0,08 <sup>b</sup>	2,89 ± 0,02 <sup>e</sup>
12	4,36 ± 0,05 <sup>a</sup>	4,13 ± 0,12 <sup>b</sup>	4,04 ± 0,09 <sup>b</sup>	4,06 ± 0,02 <sup>b</sup>	4,09 ± 0,05 <sup>b</sup>	3,86 ± 0,04 <sup>e</sup>	2,93 ± 0,02 <sup>d</sup>
13	4,36 ± 0,05 <sup>b</sup>	4,64 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,46 ± 0,06 <sup>ab</sup>	4,45 ± 0,08 <sup>ab</sup>	4,10 ± 0,16 <sup>c</sup>	4,04 ± 0,09 <sup>e</sup>	2,98 ± 0,07 <sup>d</sup>
14	4,36 ± 0,05 <sup>b</sup>	4,34 ± 0,11 <sup>bc</sup>	4,42 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,26 ± 0,04 <sup>bc</sup>	4,30 ± 0,07 <sup>bc</sup>	4,18 ± 0,06 <sup>e</sup>	5,17 ± 0,03 <sup>a</sup>
15	4,36 ± 0,05 <sup>c</sup>	4,88 ± 0,29 <sup>ab</sup>	4,77 ± 0,08 <sup>ab</sup>	4,72 ± 0,05 <sup>ab</sup>	4,68 ± 0,03 <sup>abc</sup>	4,62 ± 0,04 <sup>bc</sup>	5,00 ± 0,03 <sup>a</sup>

Média ± Desvio Padrão. Letras iguais em uma mesma linha não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

FT = Farinha de trigo

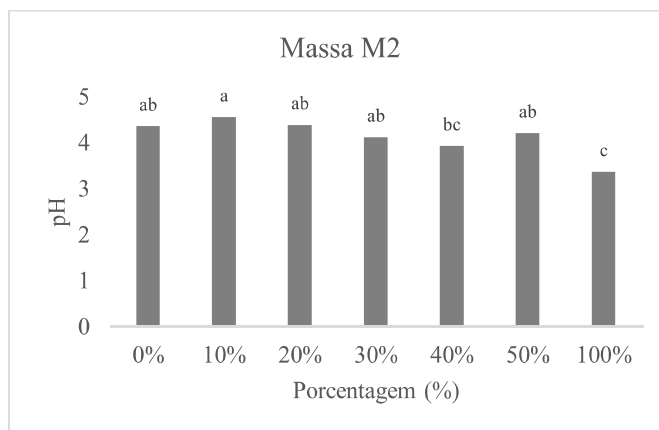
A massa M1 (figura 18) apresentou maior média de pH na mistura com porcentagem de 10% de fécula de mandioca na farinha de trigo, seguido da mistura com 20% que apresentou valor médio de 4,83, seguido das porcentagens 50, 30 e 40% com respectivos valores médios de 4,54; 4,53 e 4,51; as menores medias ficaram com as porcentagens 0% e 100% com valores médios de pH de 4,36 e 3,89 respectivamente. De acordo com os dados o maior valor médio de pH foi obtido nas misturas de farinha de trigo com fécula de mandioca. As porcentagem 0, 10, 20 e 100% apresentaram diferença significativa entre elas, diferindo também das porcentagens 30, 40 e 50%, estas não diferiram entre si.

Em estudo realizado por Santos Vieira (2015) o pH obtido pela farinha de trigo foi de 5,28 e para fécula de mandioca foi de 5,56. Esses valores foram superiores às médias encontradas para a farinha de trigo e fécula de mandioca desse estudo, respectivamente.



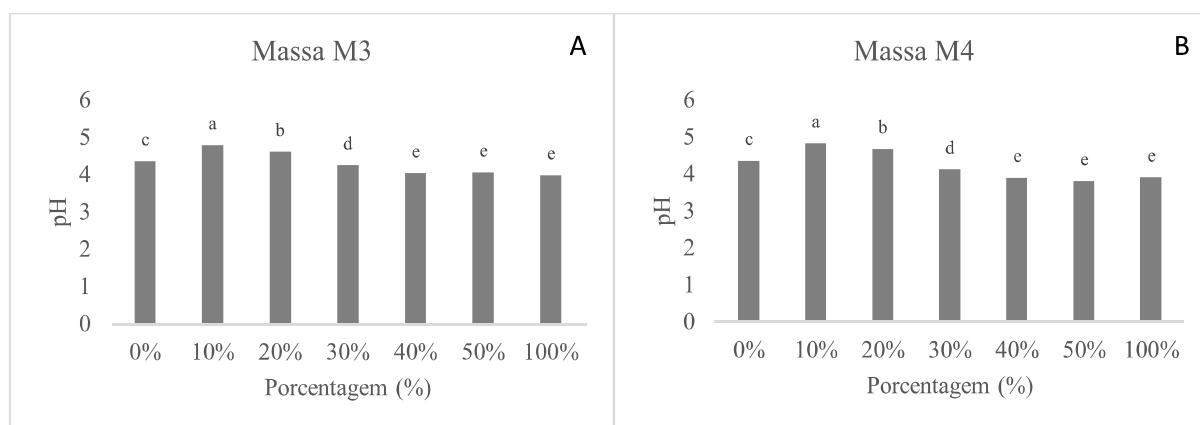
**Figura 18:** pH da massa M1 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

Na figura 19 estão presentes os dados da massa M2, que apresentou maior média de pH com 10% (4,56) de adição de fécula na farinha de trigo, seguida das porcentagens 0%, 20, 50 e 30% (4,36; 4,39; 4,21; 4,12), estas não apresentaram diferenças significativas da mistura com porcentagem de 10%, ficando com os menores valor médio as porcentagens 40 e 100% com valor médio de 3,93 e 3,37 respectivamente. A porcentagem 40% não diferiu das porcentagens 0, 20, 30, 40 e 50%. A mistura com 100% não diferiu da porcentagem 40% e diferiu das demais.



**Figura 19:** pH da massa M2 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

As massas M3 e M4 (figura 20(A) e 20(B)) apresentam maior valor médio de pH 4,79 e 4,83 respectivamente, na mistura com porcentagem de 10%, seguida da mistura com 20% valores 4,61 e 4,68; a terceira maior média de pH foi obtida na porcentagem 0% com valores 4,36, a porcentagem 30% apresentou o quarta valor média, seguida das porcentagens 40, 50 e 100% com valores médios de 4,12; 3,90; 3,81; 3,91 respectivamente. As porcentagens 0, 10, 20 e 30 apresentaram diferenças significativas, já as porcentagens 40, 50 e 100% não apresentaram diferenças significativas.

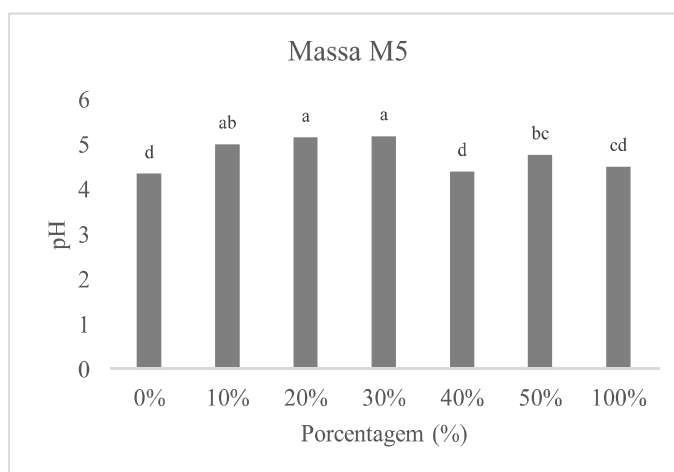


**Figura 20:** pH das massas M3 (A) e M4 (B) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

A figura 21 apresenta os valores da massa M5, as misturas com 30, 20 e 10% apresentaram maior valor médio de pH 5,20; 5,17 e 5,02 respectivamente e não apresentaram diferenças significativas entre elas, a mistura com 10% não apresentou diferença significativa da mistura com 50%, essas apresentaram a quarta maior média com 4,78, a mistura com porcentagem 50% não diferiu da mistura com porcentagem de 100% que apresentou valor médio

4,52. A porcentagem 0% apresentou valor médio 4,36 e não apresentou diferença significativa do valor médio da porcentagem de 40 e 100, diferindo das demais.

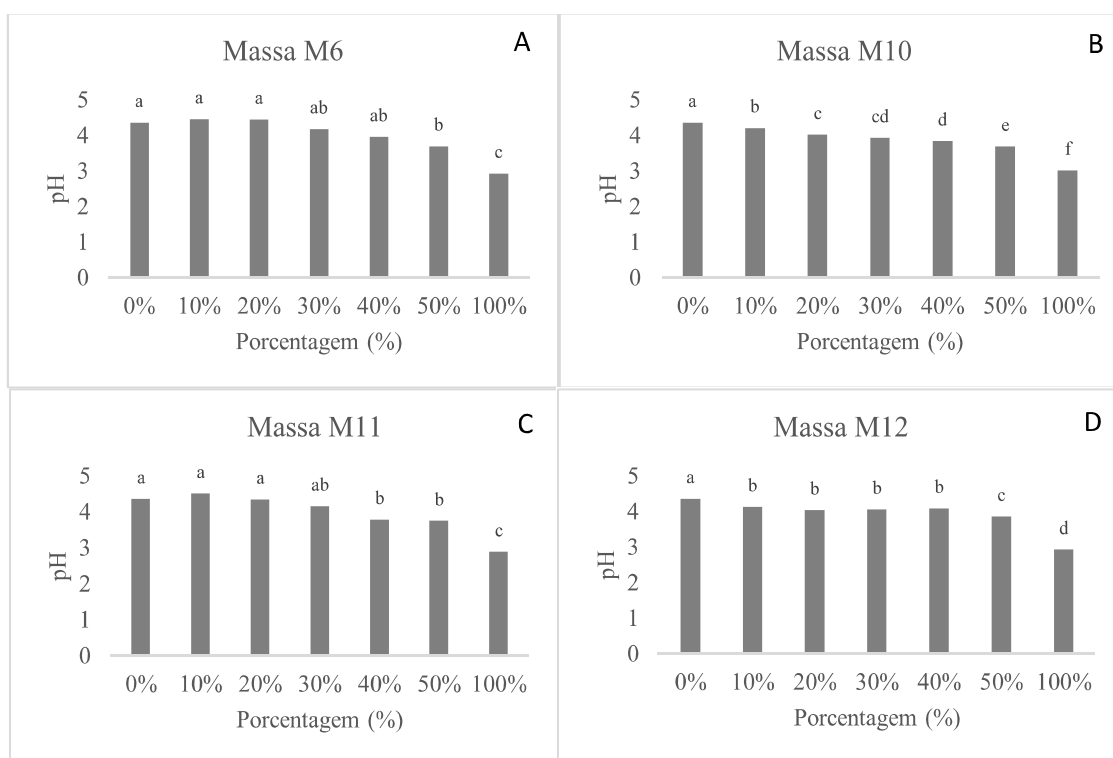
As médias do pH das massas 5 (4,52) e 8 (4,66) com 100% de fécula de mandioca apresentaram valores médios próximos ao encontrado por Luna (2013) que foi 4,59.



**Figura 21:** pH da massa M5 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

As massas M6, M10, M11 e M12 (figura 22(A, B, C e D respectivamente)) apresentaram a maior média de pH (4,46; 4,36; 4,51 e 4,36) na farinha de trigo sem acréscimo de fécula de mandioca, porcentagem 0% e na porcentagem 10%, e as menores médias (2,93; 3,02; 2,89; 2,93) estão presentes na fécula de mandioca pura (100%). A massa M6 (figura 22(A)) apresentou segundo maior valor médio de pH (4,45) com 20%, seguido da media 4,36 com 0%; mostrando um decréscimo nas porcentagens 30, 40, 50 e 100% de acordo com o aumento de fécula de mandioca na farinha de trigo, com valores médios de 4,18; 3,96; 3,70 e 2,93 respectivamente. Os valores médios de pH das porcentagens 0; 10; 20; 30 e 40% não apresentaram diferenças significativas entre eles, a porcentagem 50% não diferiu da 30 e 40%, e a porcentagem de 100% apresentou menor valor médio e diferiu das demais médias. A massa M10 (figura 22(B)) apresentou maior valor médio de pH (4,36) com 0% de fécula de mandioca e decresceu de acordo com o aumento da fécula na farinha de trigo, apresentando os valores médios de 4,21; 4,02; 3,93; 3,84; 3,69 e 3,02 respectivamente. Os valores médios das porcentagens 0; 10; 20; 40; 50 e 100% apresentaram diferenças significativas entre elas, com porcentagem 30% o valor médio não diferiu estatisticamente dos valores das porcentagens 20 e 40%. A massa M11 (figura 22(C)) apresentou os maiores valores médios de pH 4,51; 4,36; 4,35 e 4,16 com as porcentagens 10, 0, 20 e 30 respectivamente e estas medias não apresentaram diferenças significativas entre

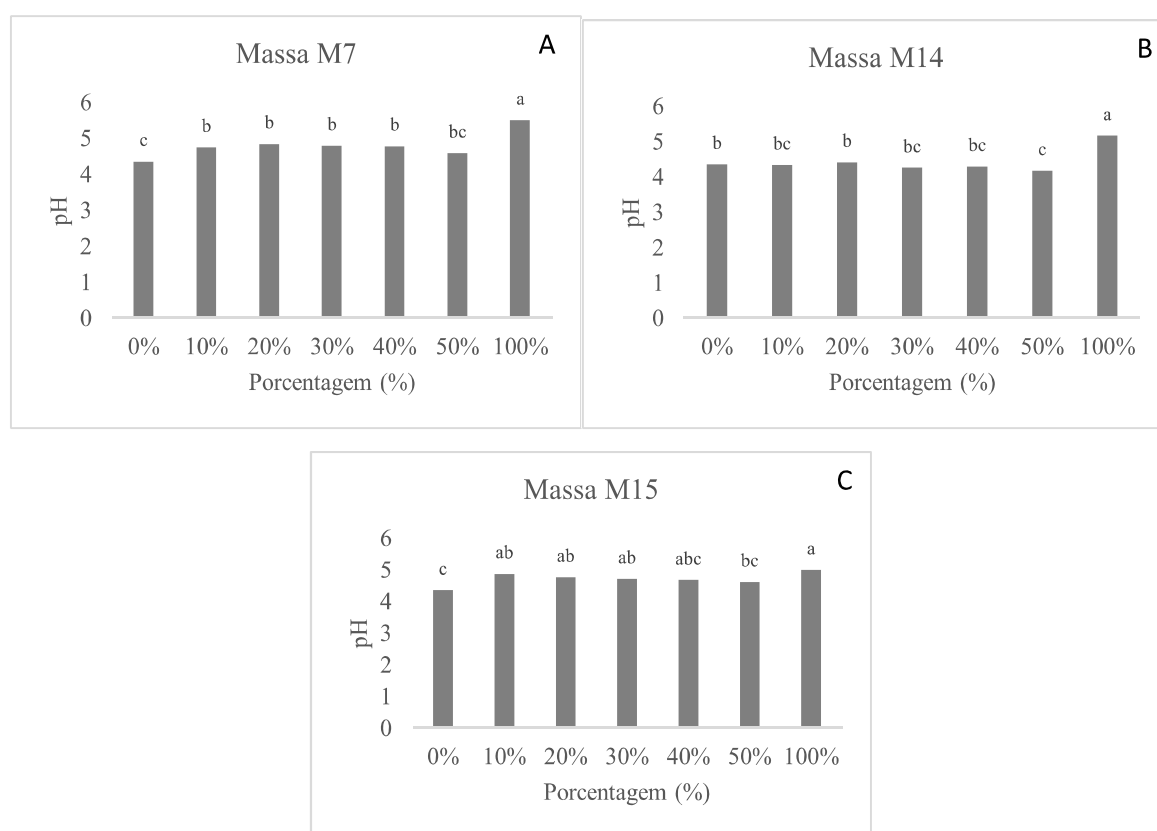
elas. As menores medias de pH foi observado seguindo o acréscimo de fécula de mandioca, com 3,79; 3,75 e 2,89 para as porcentagens 40; 50 e 100% respectivamente, as medias das porcentagens 30; 40 e 50 não diferiram entre si, e as da porcentagem 100% diferiu significativamente das demais. A massa M12 (figura 22(D)) obteve o maior valor médio de pH com porcentagem 0%, seguido das porcentagens de mistura e por último com o menor valor médio a porcentagem 100% com os respectivos valores 4,36; 4,13; 4,04; 4,06; 4,09 3,86 e 2,93. O valor médio da porcentagem 0% apresentou efeito significativo sobre as demais medias diferindo estatisticamente das demais, os valores médios de 10, 20, 30 e 40 não apresentaram diferenças significativas entre elas e diferiram das demais, com 50 e 100% foi possível observar diferenças significativas entre elas e os demais valores médios das outras porcentagens.



**Figura 22:** pH das massas M6(A), M10(B), M11(C) e M12(D) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

As massas M7(figura 23A), M14(figura 23B) e M15(figura 23C) apresentaram maior valor médio de pH (5,51; 5,17; 5,00) na fécula de mandioca pura, porcentagem 100%. As massas M7 e M15 apresentaram menor pH (4,36) apenas na massa só com farinha de trigo, porcentagem 0%. A massa M14 apresentou menor valor média (4,18) com 50% de mistura. Na massa M7 o segundo maior valor médio 4,85 com 20%, seguido das medias 4,80; 4,79; 4,75 e 4,59 com as porcentagens 30, 40, 10 e 50% respectivamente. O valor médio da porcentagem de 100% diferiu

significativamente das demais médias, os valores médios das porcentagens de 10 até 50% não apresentaram diferenças significativas e a porcentagem 0% não diferiu da porcentagem de 50% mas apresentou diferenças significativas com as outras porcentagens. A massa M14, com a porcentagem de 100% apresentou diferenças significativa dos demais valores, os valores médios das porcentagens 0, 10, 20, 30 e 40 não apresentaram diferenças entre si e a porcentagem 50% não diferiu das 10, 30, e 40% diferindo das demais. O maior valor médio da massa M15, obtido com porcentagem 100%, não apresentou diferenças significativas dos valores médios apresentados nas porcentagens 10, 20, 30 e 40%, a porcentagem 50% não diferiu dos valores médios das porcentagens 0 e 40%.

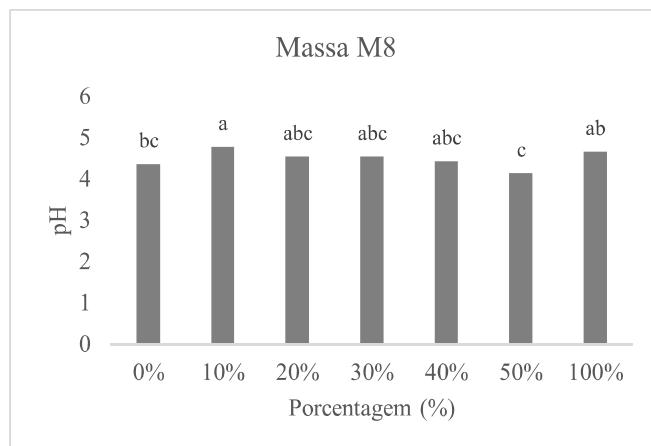


**Figura 23:** pH das massas M7(A), M14(B) e M15(C) em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

A massa M8 (figura 24) apresentou maior média de pH quando colocado 10% (4,78) de fécula na farinha de trigo e a menor média (4,14) com 50% da mistura. A segunda maior média foi 4,66, obtida com porcentagem de 100%, seguidas das médias 4,54; 4,54; 4,43 e 4,36 obtidas com as porcentagens 20, 30, 40 e 0%. Os valores médios das porcentagens 10, 20, 30, 40 e 100% não apresentaram diferenças significativas, os valores das porcentagens 0, 20, 30, 40 e 100%



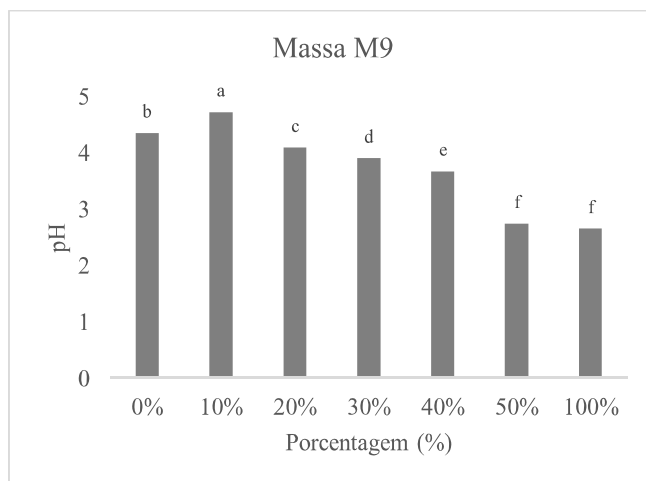
também não diferiram e a porcentagem 50% não apresentou diferença significativa dos valores médios das porcentagens 0, 20, 30 e 40%.



**Figura 24:** pH da massa M8 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

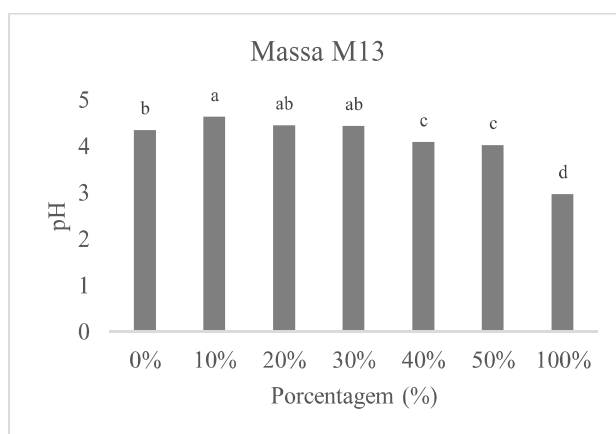
A massa M9 (figura 25) apresentou maior valor médio de pH (4,73) com porcentagem 10%, o segundo maior valor foi observado com a farinha de trigo sem acréscimo de fécula de mandioca, 4,36 com porcentagem 0%, o terceiro maior valor 4,10 com 20%, o quarto 3,91 com 30%, o quinto 3,68 com porcentagem 40% e os dois últimos e menor valor médio de pH (2,75 e 2,66) foram obtidos pela mistura com porcentagem 50% e pela fécula pura, porcentagem 100%. As misturas com 0, 10, 20, 30 e 40 apresentaram diferenças estatísticas entre elas e os valores médios obtidos com 50 e 100% não apresentaram diferenças significativas.

As massas M6, M9, M11, M12 e M13 obtiveram valores médias (2,93; 2,66; 2,89; 2,93 e 2,98) de pH baixos, esse fato também foi observado em estudo realizado por Machado, Araújo e Pereira (2010) que obteve valor médio de pH de 2,82, segundo esses autores esses valores favorecem o controle de crescimento de microrganismos.



**Figura 25:** pH da massa M9 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

Na figura 26 podemos observar os valores da massa M13, o maior valor médio de pH 4,64, foi obtido nas porcentagem 10 e 20%, o menor valor médio (2,98) com porcentagem 100%, os valores médio seguidos foram 4,45; 4,36; 4,10 e 4,04 obtidos nas porcentagens 30, 0, 40 e 50% respectivamente. Os valores médios das porcentagens 10, 20 e 30 não apresentaram diferenças estatísticas entre si, os valores das porcentagens 0, 20 e 30 não apresentaram diferenças entre eles e os valores médios das porcentagens 40 e 50 não diferiram entre si, diferindo apenas das demais médias e a porcentagem de 100% apresentou diferença significativa das demais médias.



**Figura 26:** pH da massa M13 em função da porcentagem de fécula de mandioca acrescentada a farinha de trigo

## CONCLUSÃO

As farinhas mistas M7 e M15 apresentaram valores médios entre 12,77 e 13,73% de umidade, esses valores estão dentro dos padrões exigidos para farinhas. As outras treze amostras apresentaram valores superiores aos estabelecidos pela legislação brasileira; os menores valores médios de umidade estão presentes nas farinhas mistas com porcentagem 10% de fécula de mandioca. A fécula de mandioca mostrou ser uma matéria-prima que atende aos padrões exigidos pela legislação quanto ao teor de cinzas, visto que todas as porcentagens de farinhas mistas das quinze massas estão dentro dos padrões exigidos pela legislação para cinzas. O pH das farinhas mistas variou de 2,75 a 5,20, sendo classificados de pouco ácidas a muito ácidas.

## REFERÊNCIAS

ABAM. Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. **Produção brasileira de amido por estado 2008**. Disponível em: <<http://www.abam.com.br>>. Acesso em: 23 de Outubro de 2017.

ABITRIGO – Associação Brasileira da Indústria de Trigo. **O trigo na História**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.04.00>>. Acesso em: 25 de novembro de 2016.

ABITRIGO – Associação Brasileira da Indústria de Trigo. **O trigo na História**. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/estatisticas-trigo.php> . Acesso em 20 de Abril de 2017.

AMORIM, S. Corte pela raiz. Safra, Goiânia, v. 3, p. 32-36, jul. 2002.

ASSIS, L.; ZAVAREZE, E. R; RADUNZ, A. L; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C; ELIAS, M. C. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição** (UNESP. Marília), v. 20, p. 21-30, 2009.

BELL GDH (1987) **The history of wheat cultivation**. In: Lupton FGH. Wheat breeding. Chapman and Hall. p. 31-50.

BELTRANO, J.; RONCO, M. G.; ARANGO, M. C. Soil drying and rewatering applied at three grain developmental stages affect differentially growth and grain protein deposition in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 18, n. 2, p. 341-350, 2006.

BORGES J. T. S, Pirozi M. R, Lucia S. M. D, Pereira P. C, Moraes A. R. F, Castro V. C. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, 24(1):145-62 2006.

BORGES, João Tomaz da Silva; PIROZI, Mônica Ribeiro; CHAVES, José Benício Paes;

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 8/2005 – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo, 2005.

BRASIL Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996: Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1996.

CAMARGO, R.; FONSECA, H.; CARASO, J.G.B.; GRANER, M.; ANDRADE, M.A.; NOGERA, J.N.; CANTARELA, P.R. **Tecnologia de produtos agropecuários: alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. 289 p.

CASTIGLIONI et al., Tamanho dos alvéolos e aceitação de pães de forma enriquecidos com farelo de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 4, n. 2, p. 127 – 134, 2014.

CEREDA, M.P. Processamento de raízes de mandioca para uso culinário. In.: EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL. Processamento e utilização da mandioca. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 547p

\_\_\_\_\_, M.P.; CHUZEL, G.C.; VILPOUX, O.; NUNES, O.L.G.da S. Biotecnologia industrial. In: **Modificação de fécula por fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher. 2001. p.413-460, 2001.

DE MORI, C.; IGNACSAK, J. C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. (Eds.) *Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.41-76.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mandioca**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca> Acesso em 27 de Outubro de 2016b.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mandioca no Cerrado**. Mandioca no Cerrado: orientações técnicas/ editores técnicos, Josefino de Freitas Fialho, Eduardo Alano Vieira. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Trigo em Números**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/trigo1>> Acesso em 07 de Dezembro de 2016.

FERNANDES, A. F. PEREIRA J. GERMANI, R. OIANO-NETO, João. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(Supl.): 56-65, 2008.

FERREIRA FILHO, J. R., DA SILVEIRA, H. F., MACEDO, J. J. G., LIMA, M. B., CARDOSO, C. E. L. Cultivo, processamento e uso da mandioca: instruções práticas. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**. 2013.

FIORDA, Fernanda Assumpção; JÚNIOR, Manoel Soares Soares; SILVA, Flávio Alves da; SOUTO, Luciana Reis Fontinelle; GROSSMANN, Maria Victória Eiras. Farinha de bagaço de

mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 4, p. 408-416, 2013

FOLHA, T. O. Uso da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) para a avaliação de parâmetros de qualidade de farinhas de mandioca. Recife, 2014. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Pernambuco.

FORNASIERI FILHO, Domingos. **Manual da Cultura do Trigo**. Joticabal, SP: FUNESP, 2008.

FREITAS, Renata Ernlund de; STERTZ, Sônia Cachoeira; WASZCZYNSKYJ, Nina. Viabilidade da produção de pão, utilizando farinha mista de trigo e mandioca em diferentes proporções. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos -CEPPA**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 197-208, 1997.

GERMANI, Rogério; PAULA, Cláudia Denise de. Caracterização físico-química e reológica de farinhas mistas de trigo e linhaça. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos –CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 159-172, 2011.

GUILHOTO, J., ICHIHARA, S. M., SILVEIRA, F. G., DINIZ, B. P. C., AZZONI, C. R., & MOREIRA, G. R. C. **A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus Estados** (Family Agriculture's GDP in Brazil and in It's States). (2007). V Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2007. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2408072> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2408072>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao> Acesso em: 07 de novembro de 2016

\_\_\_\_\_ – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal 2014**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2014/default.shtm> Acesso em 26 de Outubro de 2016.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Arranjo produtivo da mandioca da região de Paranavaí-Loanda no Estado do Paraná**. Curitiba, 2004. 95p.

JÚNIOR, Manoel Soares Soares; OLIVEIRA, Willian Moreira de; CALIARI, Márcio; VERA, Rosângela. Otimização da formulação de pães de forma preparados com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e okara. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos -CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 221-248, 2006.

LUNA, Aurilene. T. ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO, BROMATOLÓGICO E MICROBIOLÓGICO DE *Manihot esculenta* Crantz (MANDIOCA). **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**. v. 1, n.3, jun, 2013.

MACHADO, Antônio Vitor; ARAÚJO, Francisca Marta Machado Casado de; PEREIRA, Joelma; CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E TECNOLÓGICA DO POLVILHO AZEDO. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.3, p. 01, 2010.

MADEIRA, R. A. V. **Caracterização tecnológica de linhagens de trigo desenvolvidas para o cerrado mineiro**. Lavras, 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras.

MAIEVES, H. A. **Caracterização Física, Físico Química e Potencial Tecnológico de novas Cultivares de Mandioca**. 2010. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.

MARANGONI, A.L. **Potencialidade de aplicação de farinha de Yacon (*Polymnia sonchifolia*) em produtos à base de cereais**. Campinas, 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas.

MEDEIROS, Gláucia Regina; KWIATKOWSKI, Angela; CLEMENTE, Edmar. Características de qualidade de farinhas mistas de trigo e polpa de pupunha (*Bactris Gasipaes Kunth*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 655-660, 2012.

MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G.; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T.L.; **Seleção de cloneselite de mandioca de mesa visando a características agrônômicas, tecnológicas e químicas**. Bragantia, Campinas, v.68, n.3, p.601-609, 2009.

NETO, Adeval Alexandre Cavalcante. Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya sp.*) Seropédica, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, M. A.; LEONEL, M.; CABELLO, C.; CEREDA, M. P.; JANES, D. A. Metodologia para avaliação do tempo de cozimento e características tecnológicas associadas em diferentes cultivares de mandioca. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.29, n.1, p. 126-133, 2005.

OLIVEIRA, E. Agricultura Familiar e sua Identidade Cultural no Espaço Rural. **Revista Ciências Humanas**, Vol. 7, núm. 2, pag. 173-188, 2014.

PEREIRA, J. **Tecnologia e qualidade de cereais**: arroz, trigo, milho e aveia. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 133p

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos -CEPPA**, Boletim CEPPA, v. 22, n.n.1, p. 125-132, 2004.

PORFÍRIO, A. C. S., SILVA, S. M. Agricultura familiar no Nordeste do Brasil: necessidade de estudos acadêmicos. **XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE**: Recife, 09 a 13 de dezembro.

RAUPP, D.S; MOREIRA, S.S.; BANZATTO, D.A., SGARBIERI, V.C. Composição e propriedades fisiológico – nutritivas de uma farinha rica em fibra insolúvel obtida do resíduo fibroso de fecularia de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1999.

ROSSI, A. C. de. **Análise espectroscópica de amostras de trigo por infravermelho médio FTIR e NIR e construção de modelos multivariados de calibração por PLS**. Pato Branco, 2016. Monografia (Graduação em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SANTOS, L. D. dos. **Influência de dextrina e maltodextrina oxidadas de amido de mandioca nas características farinográficas da farinha de trigo**. Campo Mourão, 2016. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SANTOS, E. F.; Silva, J.C.; Rezende, A.A. Agroindústria da Mandioca- O caminho para a sustentabilidade econômica dos beneficiadores do bairro Campinhos em Vitória da Conquista BA. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, 2009, Porto Alegre: SOBER, 2009b.

SANTANA, Fernanda Carvalho de. DESENVOLVIMENTO DE BISCOITO RICO EM FIBRAS ELABORADO POR SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO (PASSIFLORA EDULIS FLAVICARPA) E FÉCULA DE MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ). v. 22, n. 3, p. 391-399, 2011.

SARAIVA, E.B., SILVA, A. P. F., SOUSA, A. A., CERQUEIRA, G. F., CHAGAS, C. M. S., TORAL, N. Panorama da compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 18, núm. 4, pp. 927-935, 2013.

Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário: **Operações do Pronaf superam R\$ 22 bilhões na Safra 2016-17**. Disponível em:<<http://www.mda.gov.br/sitemda/tags/plano-safra-20172020>>. Acesso em: 10 de julho de 2017.



SCHEUER, P. M. et al. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO C. A. V. ASSISTAT versão 7.7 beta (2016). Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina, Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.assistat.com/index.html>>. Acesso em: 17 de Março de 2017.

SILVA, A. F; SANTANA, L. M; FRANÇA, C. R. R; MAGALHÃES, C. A. S; ARAÚJO, C R.; AZEVEDO, S. G; Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.13, n.1, p.33–38, 2009a.

SILVA R. F, Ascheri J. L. R, Pereira R. G. F. A, Modesta R. D. C (2009) Aceitabilidade de biscoitos e bolos à base de arroz com café extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 29(4):815-819.

SOARES, M. R. S. **Características de variedades de mandioca em função de épocas de colheita**. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado), Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA.

SOUZA, M. A. de; PIMENTEL, A. J. B. Estratégias de seleção para melhoramento do trigo com tolerância ao estresse por calor. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 34, n. 274, p. 30-39, maio/jun. 2013.

VIEIRA, J. C., MONTENEGRO, F. M., LOPES, A. S., PENNA, R. da S. Qualidade física e sensorial de biscoitos doces com fécula de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.12, p.2574-2579, 2010

VIEIRA, Tamires dos Santos; FREITAS, Flávia Vitorino; SILVA, Laiz Aparecida Azevedo; BARBOSA, Wagner Miranda. Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. **Brazilian Journal of Food Technologi**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015.