

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**QUALIDADE TECNOLÓGICA E NUTRICIONAL DA
FARINHA DE TRIGO MOURISCO**

PRISCILA ARYELE JARA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

QUALIDADE TÉCNICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DE TRIGO MOURISCO

PRISCILA ARYELE JARA

Orientadora: PROF. Dra. VANDERLEIA SCHOENINGER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia Agrícola.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

J37q Jara, Priscila Aryele

QUALIDADE TECNOLÓGICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DE
TRIGO MOURISCO / Priscila Aryele Jara -- Dourados: UFGD, 2018.
42f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Vanderleia Schoeninger

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola) -Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Alimentos funcionais. 2. Fagopyrum esculentum. 3. pseudocereias. 4.
glúten. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**QUALIDADE TECNOLÓGICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DE TRIGO
MOURISCO**

Por

Priscila Aryeli Jara

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em: 06 de Julho de 2018.



Prof. Dra. Vanderleia Schoeninger
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dra. Maria Aparecida dos Santos
Membro da Banca – UFGD/FCA



Prof. Dr. Fabricio Correia de Oliveira
Membro da Banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Á Deus por me guardar, iluminar, proteger, ser minha força e coragem para prosseguir na graduação, pela saúde que me deu e pelas bênçãos concedidas, pelo dom de viver e partilhar bons momentos em todos os âmbitos da minha vida.

Aos meus pais pelo amor que me transmitiram ao decorrer da vida, pela educação e conselhos que construíram meu caráter, pelo incentivo durante a graduação, pelo apoio e todo suporte oferecido para que aqui eu chegasse, a minha mãe Celia Areco Jara zelosa, amorosa, fonte de força que me instruiu com sabedoria no caminho da fé, e meu Pai Osvaldo Jara dedicado, amoroso e herói, não mediu esforços para que na graduação eu continuasse, com muita emoção nos olhos sempre me confortou com seu abraço fraterno.

Á minha orientadora Prof^a. Vanderleia Schoeninger pelo conhecimento transmitido, pela forma com que sábia e amorosamente opinou sobre o trabalho, pelo tempo dedicado a essa pesquisa, pelos conselhos pessoais e profissionais passados, pelo carinho com que se relacionou comigo e me acolheu, e principalmente pela amizade oferecida que edificou meu ser e guardarei com muito zelo cada momento compartilhado.

Á Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pela oportunidade do desenvolvimento dessa pesquisa e pela estrutura que pude usufruir para a realização da mesma.

Aos meus amigos do curso de Engenharia Agrícola, pela cumplicidade, apoio, contribuições e sugestões, Andreia Almeida Bairros, Debora Monteiro Aguiar, Fabricio José Meurer, Gustavo Esteves de Freitas, Leonardo da Silva Reginaldo, Lucas Mingotti Dias, Rene França Nabhan e Ruth Mayara Jara Vera, são amigos que Deus colocou no meu caminho para somarem, alegraram meus dias, deram força e se esforçaram para ajudarem no que foi necessário, unidos por um só propósito e uma grande fé.

Á minha amiga Daiane Aparecida da Silva, pelo incentivo nas horas de dificuldade, pelos conselhos, pelo cuidado, companheirismo e amor com que me acolheu.

Á todos os técnicos dos laboratórios da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) que contribuíram para a realização de cada análise realizada para a construção do presente trabalho, muitas vezes não só ofereceram seus serviços enquanto técnicos, mas deram sugestões e foram muito gentis comigo na realização de cada processo.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. Origem do Trigo Mourisco.....	4
3.2. Caracterização do fruto.....	5
3.3. Produção mundial do trigo mourisco.....	6
3.4. Alimentos funcionais.....	7
3.5. Trigo mourisco: um alimento funcional.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1 Matéria-prima.....	11
4.2. Processamento da farinha de trigo mourisco.....	11
4.3. Análises de qualidade tecnológica da farinha de trigo mourisco.....	12
4.4. Análise estatística dos dados.....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5.1. Avaliação da cor da farinha nos diferentes processos.....	16
5.2. Análise do teor de cinzas.....	18
5.3. Determinação da atividade de água (aw) da farinha de trigo mourisco.....	19
5.4. Determinação do teor de água nos diferentes processos.....	20
5.5. Análise da microscopia das diferentes farinhas do trigo mourisco.....	21
5.6. Determinação do índice de absorção de água e o índice de solubilidade.....	24
5.7. Obtenção do teor de proteínas das farinhas de trigo mourisco.....	25
5.8. Determinação do teor de acidez e pH das diferentes farinhas de trigo mourisco.....	27
6. CONCLUSÃO.....	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

JARA, Priscila Aryele. **Qualidade tecnológica e nutricional da farinha de trigo mourisco obtida a partir de diferentes processos**. 2018. 40p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

O fruto de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) também conhecido como trigo sarraceno ou buckwheat, é um alimento rico nutricionalmente. O trigo mourisco é classificado como um pseudocereal e na sua composição não possui glúten, o que o torna de grande valia para o consumo de pessoas com intolerância e/ ou alergia a glúten e portadoras de doença celíaca. Objetivou-se com o presente trabalho realizar a caracterização tecnológica e nutricional de farinhas de trigo mourisco obtidas através de diferentes processamentos. A farinha A foi resultante do processo de moagem dos grãos limpos, livres de cascas ou qualquer outro resíduo proveniente do processo de descascamento; seguida da separação em peneiras 0,210 mm. A farinha B foi subproduto da anterior com granulometria maior que 0,210 mm, e menores que 0,250 mm, a farinha C foi obtida após o processo de moagem de grãos inteiros de trigo mourisco (tegumento e cotilédone); seguida da separação em peneiras 0,210 mm, resultando em farinha de granulometria fina, porém de aspecto integral. E a farinha D foi obtida dos resíduos da anterior retidos na peneira 0, 210 mm, foram novamente separados em malha de abertura 0, 250 mm. As farinhas foram avaliadas quanto aos parâmetros tecnológicos e nutricionais: teor de água, atividade de água, pH, acidez, cor, microscopia, determinação do conteúdo de proteína bruta e teor de material mineral. O delineamento foi inteiramente casualizado comparando-se os quatro tipos de farinha, através da análise de variância e testes de comparação de médias. Observou-se que as etapas de processamento (moagem e separação) na obtenção da farinha de trigo mourisco alteraram a maioria dos parâmetros de qualidade avaliados com exceção da atividade de água. A farinha D foi a que apresentou maior concentração de proteína bruta, 19,87 %, elevada solubilidade, porém com aspecto de cor mais escura quando comparada as demais.

Estes procedimentos de obtenção e caracterização de qualidade do trigo mourisco oferecem aos consumidores domésticos e a indústria de processamento, informações relevantes para utilização do material como matéria-prima de produtos alimentícios.

Palavras-chave: Alimentos funcionais; *Fagopyrum esculentum*; pseudocereias; glúten.

1. INTRODUÇÃO

O trigo mourisco (*Fogopyrumn esculentum* Moench), ou trigo sarraceno como também é conhecido, classificado como um pseudocereal trata-se de uma planta dicotiledônea que pertence à família Polygonaceae, a mesma não possui parentesco algum com o trigo comum (*Triticumaestivum* L.) por não ser pertencente à família Graminaceae e não ser uma monocotiledônea. A relação entre as espécies se dá devido ao uso da farinha para mesma finalidade e por sua composição química (WENDLER e SIMONETTI; 2016). Com origem na Ásia Central por meados do século XX, o trigo mourisco se estendeu por diversos países e passou a ser cultivado amplamente na China. A ocorrência no Brasil se deu por volta do século XX, trazida por imigrantes poloneses, russos e alemães, para a região sul do país (PACE, 1964). Atualmente o trigo mourisco vem sendo conhecido por sua composição nutricional bastante rica com grande potencial dietético e medicinal, podendo ser introduzido na alimentação em forma de farinha.

A farinha é o produto obtido a partir do processo de moagem do grão, e considerando-se a variedade de grãos existentes, as qualidades nutricionais e tecnológicas de cada matéria-prima apresentam produtos com características diferentes. A farinha de trigo possui uma infinidade variada de aplicação na indústria alimentícia, ganhando importância econômica e nutricional no que diz respeito à alimentação humana (COSTA et al., 2008). A qualidade tecnológica da farinha é um ponto bastante relevante em relação às características do produto final (ICTA, 2002).

A avaliação de qualidade tecnológica de farinha pode ser realizada a partir de caracterização química da mesma que se baseia, por exemplo, na análise do conteúdo de proteína, quando este se apresenta em altos valores, significa alta absorção, o que pode caracterizar que a quantidade de amido danificado é alta e influencia diretamente na absorção de água, resultando em um maior rendimento de massa (CEZAR, 2012). Determinar o teor de água é importante, visto que não deve exceder a 15%, valor esse que permite a conservação e qualidade da farinha durante a estocagem de forma segura. Outros parâmetros incluem a verificação da acidez titulável e pH, parâmetros esses que alteram o aroma e sabor da farinha, e quando em taxas muito elevadas podem dar características indesejáveis, refletindo diretamente na comercialização. Avaliar o teor de material mineral extraído na farinha é importante, pois quando encontrado em baixo nível, caracterizam produtos finais de melhor qualidade. Outro parâmetro de qualidade é a cor do produto, que se deve apresentar em tonalidade alva ou levemente amarelada e quando integral em variações

mesclas, suas cores são derivadas da presença de proteínas, fibras e até mesmo de impurezas da moagem (ICTA, 2012).

A determinação da atividade de água se torna de grande importância, pois, nela em termos práticos é o que expressa a água do alimento que vai reagir com os microrganismos, sendo quanto mais alta, mais rápido os agentes serão capazes de desenvolver-se, tornando assim a atividade de água diretamente relacionada com a conservação do produto (DAMODARAN et al., 2010). Ainda a nível de qualidade do produto análises que empregam técnicas de imagens, como a microscopia poderá ajudar a encontrar materiais estranhos e não compatíveis com a farinha tais como fragmentos de insetos e até mesmo areias adicionadas a condimentos em pó (OLIVEIRA et al., 2015).

A farinha extraída do trigo mourisco (*Fogopyrum esculentum* Moench) não possui glúten em sua composição, por esse motivo vem sendo apontada como alternativa à farinha de trigo na indústria de panificação "glúten free", o que permite pessoas com intolerância e/ ou alergia a glúten e portadoras de doença celíaca a consumi-lo livremente (SANTOS et al., 2015). Além de que, uma alimentação rica em grãos integrais, como uma versão de farinha integral de trigo mourisco, pode prevenir doenças cardiovasculares, incluindo também a aterosclerose, diabetes e obesidade (SILVA et al., 2002).

Por proporcionar tantos benefícios específicos à saúde e ao bem-estar, o trigo mourisco é também classificado como alimento funcional (MORAES e COLLA; 2006). Para serem alimentos funcionais, os mesmos ao serem introduzidos em uma dieta devem apresentar benefícios fisiológicos por possuírem composições saudáveis (CÂNDIDO e CAMPOS; 2005). Alimentos funcionais pertencem ao novo conceito de alimentos, implantada pelo Japão na década de 80 através de um programa governamental que visava produzir alimentos saudáveis para a população que durante o processo de envelhecimento apresentava alta expectativa de vida (ANJO; 2004).

O trigo mourisco conta em sua composição com a presença de carboidratos, fibras dietéticas, lipídios e compostos fenólicos e o teor de proteína encontrado tem concentração maior do que em outras culturas como arroz, milho e o próprio trigo comum (DE MORI et al., 2016). Além disso, esse conteúdo protéico apresenta alto valor biológico, pois contém todos os aminoácidos essenciais, incluindo a lisina, também é fonte de energia o que o torna alternativa na alimentação humana e animal (SILVA et al., 2002).

Com base no exposto, considera-se a importância da avaliação de processos de obtenção de farinha de trigo mourisco e seus efeitos nas características de qualidade,

oferecendo assim aos consumidores domésticos e a indústria de processamento, informações relevantes para utilização do material como matéria-prima de produtos alimentícios.

2. OBJETIVOS

Objetivou-se com o presente trabalho realizar a caracterização das propriedades tecnológicas e nutricionais de farinhas de trigo mourisco (*Fogopyrumesculentum* Moench L), obtidas em diferentes processos.

2.1. Objetivos específicos

- Realizou-se o processamento de grãos de trigo mourisco (*Fogopyrumesculentum* Moench) cultivar IPR 92 Altar, obtendo-se quatro tipos de farinhas, com características granulométricas distintas;
- Verificou-se a qualidade tecnológica das farinhas de trigo mourisco através de análises laboratoriais que determinaram o teor de água, atividade de água, pH, acidez, cor e microscopia;
- Avaliou-se a qualidade nutricional das farinhas de trigo mourisco (*Fogopyrumesculentum* Moench) com a determinação do conteúdo de proteína bruta e teor de material mineral.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo é apresentada a revisão de literatura que aborda os aspectos relacionados à cultura do trigo mourisco, bem como histórico, incorporação à alimentação humana, os benefícios dessa adição e as características que o levam a ser classificado como um alimento funcional.

3.1. Origem do Trigo Mourisco

O nome trigo mourisco foi criado ainda pelos escoceses em uma junção de dois termos, boc (faia) e whoet (trigo). A palavra faia foi usada pelo fato do fruto ser bastante semelhante ao da beechnut (ALBERTA, 2001), que é uma noz oleaginosa que se assemelha muito com o trigo mourisco. O termo trigo é empregado devido a sua mesma utilização do trigo comum, porém as suas características nada se assemelham. O trigo mourisco é considerado um pseudocereal, e não pertence à mesma família que o trigo comum que são as gramináceas, devido suas sementes e seu tipo de planta (WENDLER e SIMONETTI; 2016).

Ainda que em algumas literaturas tragam a informação que a sua origem vem do Sudoeste Asiático, existe a informação que na verdade seu primeiro relato ocorreu na região de Balcãs da Europa em torno de 4000 A.C, além de ter feito história nos Estados Unidos nos tempos coloniais (OPLINGER et al, 2015), sua exata origem ainda é desconhecida o que há são relatos de diversas culturas. Segundos botânicos italianos, que realizaram uma cuidadosa pesquisa sobre o trigo mourisco há três prováveis formas da chegada da cultura à Europa, a primeira rota passa pelo sul da Rússia, Polônia e Alemanha, chegando à Bélgica e à França, onde aparece o trigo mourisco. O segundo atravessa a Turquia, a Grécia, a Hungria e o sul da Rússia; e o terceiro através dos contatos marítimos de Veneza, o que poderia explicar em parte a atribuição de "sarraceno" (OHNISH, 1998). A palavra sarraceno foi muito utilizada pelos europeus para definir tudo o que simplesmente veio do oriente, sendo esta mais uma variação do nome do trigo mourisco (SLICHER, 1980).

Segundo De Candolle (1883), o trigo mourisco tem outro histórico surgindo então na Sibéria ou pelas imediações do Rio Amur, região do sul da Rússia divisa com a China, seus argumentos são baseados em textos escritos por biólogos russos sobre a existência do trigo mourisco selvagem (OHNISH, 2004), concluiu-se que o nome trigo mourisco não foi mencionado em nenhuma literatura chinesa ou indiana neste período, o que sugere que o trigo

mourisco não tem origem na China e nem na Índia (DE CANDOLLE, 1883; OHNISHI, 2004).

Pesquisadores botânicos da Rússia na segunda metade do século XIX realizaram expedições pela a China, e dessa forma encontraram espécies de trigo mourisco selvagens crescendo no sul do país. Myers e Meink (1994) consideram o trigo mourisco uma das primeiras culturas a ser introduzida ao uso doméstico na Ásia. Tatsumi e Marui (2012), reforçam a hipótese de que o trigo mourisco é cultivado na China há cerca de 200 A.C comomedicamento e não na alimentação, segundo relatos dos autores ao ser introduzido no Japão o grão ganhou espaço na culinária japonesa.

Pace (1964) aponta que no que diz respeito a Brasil, o trigo mourisco foi introduzido no país por meio da chegada de imigrantes poloneses, russos e alemães por volta do século XX na região sul. Nesta que até a atualidade é no país, a maior região produtora da cultura que foi difundida após os anos de 1930. Após esta época a produção do grão no país se manteve estável e com o passar dos anos ocorreu aumento de área, passados quase um século a cultura apresentou significativa importância na economia nacional (EPAGRI CIRAM, 2013). Pode-se estimar que entre os anos de 1966 e 1974, o Brasil exportou cerca de 190 mil toneladas para o Japão e Europa (TURCOM, 2017). Mas ao passar do tempo, a cultura do trigo mourisco perdeu espaço na produção brasileira para então soja e milho, commodities importantes no mercado interno e externo.

3.2. Caracterização do fruto

O fruto do trigo mourisco mede em torno de 3 a 65 mm de comprimento, possui formato subpiramidal, cada uma das suas faces tem sua base voltada para cima o que faz remeter-se a um coração, a parte externa do fruto apresenta cor amarronzada e sua parte externa de cor branca com leves pigmentos amarelados (OLIVEIRA et al, 2015).

Na figura 1 se é apresentado a caracterização física do grão de trigo mourisco assim como sua microscopia.

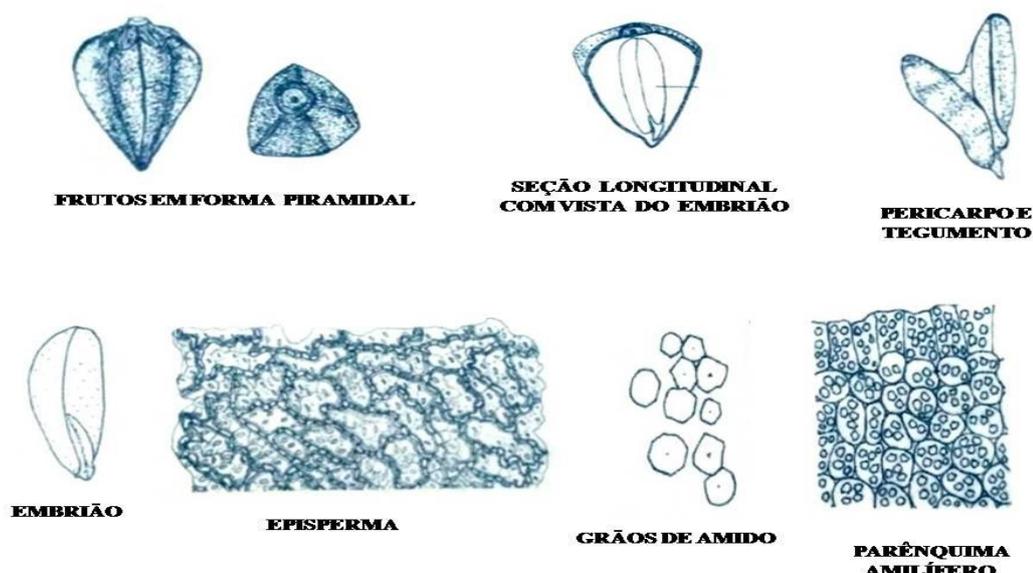


FIGURA 1: Caracterização microscópica do fruto de trigo mourisco (*Fogopyrumesculentum* Moench. (OLIVEIRA et al, 2015).

3.3. Produção mundial do trigo mourisco

Segundo com Li e Zhang (2001) e Bonafaccia; Marocchini e Kreft (2003) os líderes de produção de trigo mourisco (*Fogopyrumesculentum* Moench) no mundo no início do século XXI eram China, Rússia, Cazaquistão e Ucrânia.

De acordo com a FAO atualmente (Tabela 1), apenas o Cazaquistão não pertence mais ao grupo de maiores produtores mundiais em virtude de uma redução de área cultivada entre os anos de 2013 e 2014, e a China perdeu a posição de liderança para a Rússia (FAO, 2018).

Segundo dados da FAO (2018), o Brasil no ano de 2016 cultivou 62.872 toneladas de grãos em uma área de 48.239.00 hectares, enquanto a Rússia que é a líder atual do ranking produziu 86.333 toneladas em uma área de 1.121.672 hectares. Atualmente 29 países contribuem para a produção mundial do produto somando um total de 2.797.695.00 toneladas por ano cultivadas em 2.921.963.00 hectares de área. Na tabela 1 apresentam-se informações relativas a produção de trigo mourisco a nível mundial, destacando-se a expressiva produção da Rússia e a colocação de destaque do Brasil no ano de 2016.

Tabela1. Dados de área colhida (ha) e produção (ton) dos principais produtores de trigo mourisco no ano de 2016

Ranking	País	Produção (ton)	Área colhida (ha)
1°	Rússia	1.186.333,00	1.121.672,00
2°	China	404.259,00	581.727,00
3°	Ucrânia	176.430,00	153.700,00
4°	França	122.206,00	3.085,00
5°	Polônia	118.562,00	82.111,00
6°	Cazaquistão	89.619,00	98.419,00
7°	EUA	75.241,00	71.907,00
8°	Brasil	62.872,00	48.239,00
9°	Lituânia	49.922,00	43.565,00
10°	Japão	28.800,00	60.600,00
	Total	2.314.244,00	2.265.025,00

Fonte: FAO (2018)

3.4. Alimentos funcionais

Por definição os alimentos funcionais são aqueles que quando consumidos além de desempenhar suas funções nutricionais geram algum efeito metabólico e fisiológico no organismo de quem o consome (VIDAL et al., 2012) ou simplesmente alimentos fisiologicamente ativos. Alimentos funcionais variam desde nutrientes isolados como suplementos, por exemplo, até produtos herbáceos e produtos processados como os cereais, sopas e bebidas (BIDLACK e WANG., 2004). Sabe-se que os alimentos funcionais correspondem a 7 % do mercado mundial do ramo alimentício (CUPPARI, 2002). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é quem determina normas e procedimentos para registrar os alimentos funcionais no Brasil.

A utilização de alimentos para tratamento e prevenção de algumas doenças é uma prática antiga e muito conhecida, em algumas situações se torna uma ação cultural, em outras são a adoção de novos hábitos visando saúde e qualidade de vida. Inúmeras doenças estão associadas ao estilo de vida, por esse motivo a alimentação se torna um ponto importante para a prevenção ou tratamento das mesmas (CRISCUOLO et al., 2012). Estudos científicos evidenciam que a alimentação é apontada como o segundo fator de prevenção ao câncer, cerca de 30 a 40% dos casos de câncer poderiam ser prevenidos através de dietas ricas em alimentos funcionais (PETERMANN, 2011). Os benefícios dos alimentos funcionais são a resposta dos

diversos efeitos metabólicos e fisiológicos que contribuem para o melhor funcionamento do organismo do indivíduo que os ingere (VIDAL et. al., 2012).

Os atuais avanços envolvendo as informações acerca das questões fisiológicas e nutricionais dão a possibilidade de se compreender as diferentes exigências nutricionais que ocorrem em diversas situações da vida humana (TEIXEIRA NETO, 2003).

Segundo Ikeda, Moraes e Mesquita (2010), os alimentos funcionais ou nutracêuticos, são novas tendências para a indústria de alimentos e em todo o mundo são lançadas constantemente novas discussões acerca da alimentação envolvendo novas descobertas e alimentos funcionais.

Saúde aliada a qualidade de vida exige adoção de hábitos saudáveis com ênfase na alimentação, que é importante em todas as fases da vida humana, desde a embrionária até a velhice, já que a mesma pode proteger o organismo ou até então desencadear alguma doença (PETERMANN, et al., 2011). No entanto o período da adolescência merece uma atenção especial, pois é nela que se estabelecem novos comportamentos alimentares que poderão determinar tanto a saúde atual como a longevidade dos jovens, segundo Barros e Engstrom (2009).

Nas três últimas décadas, o mundo registrou índices alarmantes de obesidade ao longo de todas as faixas etárias (BLOCH JR, 2012). Sendo a obesidade o segundo maior fator de risco que mais causa morte no Brasil (PETERMANN, 2011). O controle e manutenção do peso ideal para cada pessoa em particular, está associada à reeducação alimentar, despertando a atenção ao valor nutricional, calórico e os prós e contras que acarretam o consumo de determinados alimentos.

A ingestão de alimentos funcionais ricos em fibras atua de forma benéfica ao organismo humano, diminuindo os níveis de colesterol, controlando a glicemia, insulina e melhorando as funções do intestino grosso (CUPPARI, 2002).

3.5. Trigo mourisco: um alimento funcional

O trigo mourisco apresenta grãos com rico poder nutricional, proteínas com alto valor biológico, quantidade significativa de minerais, vitaminas do complexo B e especialmente compostos fenólicos (ABDEL-AAL; WOOD, 2005). Caracterizam-se como componentes fenólicos as substâncias naturais que agregam propriedades sensoriais ao alimento como cor, sabor, aroma e textura (MARSHALL et al., 2000).

Entre os diversos compostos fenólicos presentes no trigo mourisco, uma das principais classes são as de flavonóides, conhecida devido sua ação antioxidante, essa ação é capaz de proteger as células do corpo humano contra efeitos nocivos de espécies reativas do oxigênio, que se associa ao aparecimento de câncer, ao envelhecimento celular, a aterosclerose, alguns tipos de inflamações e a diversas doenças neurodegenerativas (HOLASOVÁ et al., 2002). Além disso, o trigo mourisco também apresenta outras propriedades farmacológicas como, vasodilatadoras (DUARTE et al., 1993), antiinflamatórias (PATHAK et al., 1991), anticarcinogênica, anti-virais (MIDDLETON et al., 2000) e cardioprotetoras (PATHAK et al., 1991.)

Os compostos fenólicos apresentam grandes benefícios à saúde, devido a isso vários estudos estão sendo conduzidos a fim de investigar os flavonóides de maior atividade no trigo mourisco como a rutina e a quercetina, e também a incorporação da cultura em alimentos para a melhoria da qualidade nutricional (KREFT et al., 2006; LIN et al., 2009; DZIADEK et al., 2016).

A rutina é um flavonóide encontrado em diversas fontes alimentares, além do trigo mourisco também pode ser encontrada na cebola, uva, feijão vermelho, maçãs, chás e tomates (THOMPSON et al., 1999). No trigo mourisco encontra se de 2 a 8 % de rutina (COUCH et al., 1946). Mediante aos flavonóides estudados, a rutina se destaca devido seu poder farmacológico, como a melhora nos sintomas de insuficiência dos vasos linfáticos e venosos que se associam a doenças hemorrágicas ou hipertensão, e outros sintomas de ordens estéticas também podem ser revertidos, como a fragilidade capilar (PATHAK et al., 1991).

A quercetina é encontrada em alguns tipos de chás, sucos, vinhos e no trigo mourisco (SILVA, 2012), e também apresenta propriedades farmacológicas que podem ser potencializadas quando aliadas a vitamina C resultando a manutenção da resistência e da integridade de capilares sanguíneos (FORMICA e REGELSON, 1995), outras propriedades desse composto são, antiviral, antiulcerogênica, antibiótica, anti-inflamatória e antialérgica (INAL e KARAMAN, 2000).

O tipo decomposição bioativa do trigo mourisco (*Fogopyrumesculentum* Moench) determina sua utilização para o processamento como alimento funcional. Pesquisas sugerem que a grande diversidade e quantidade de polifenóis encontrados no grão o tornam apto para ser usado como ingrediente na produção de alimentos funcionais (ZHANG et al., 2017). Um dos maiores apelos comerciais do trigo mourisco é pela saúde humana e animal, a quantidade de proteína excede a encontrada no arroz, trigo convencional e milho, além de não possuir glúten o que torna uma opção aos portadores de doenças celíacas e a outras pessoas que

seguem algum tipo de dieta que restrinja o consumo de glúten (ÖZER et al., 2010; COSTANTINI et al., 2014; SYTAR et al., 2014). De acordo com Kahlon et al. (2018), uma porção de trigo mourisco supre em 34% a necessidade diária de ingestão do mineral manganês e 21% de magnésio, elementos importantes para a manutenção da saúde óssea

Na alimentação animal o trigo mourisco pode substituir outras culturas (FERREIRA et al., 1983; GÖERGEN et al., 2012; FURLAN et al., 2006) sabendo-se que seus grãos, feno e silagens podem atingir valores nutricionais equivalentes aos das gramíneas, por exemplo (SILVA et al., 2012).

Segundo Leite (2017), as fibras presentes no trigo mourisco são capazes de melhorar a digestão, proteger o trato digestivo e trazer saciedade a quem as consome, além de prevenir o desenvolvimento de doenças como o câncer por conter compostos fenólicos e antioxidantes. Estes atuam como agentes terapêuticos contra danos dos radicais livres, além de regular as funções celulares e ainda ajudam na redução de peso por possuir menor quantidade de calorias do que o trigo comum e a cevada, por exemplo, é livre de gordura saturada e colesterol e o fato de ser rica em fibras e proteínas contribui para a perda de peso.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima

Os grãos de trigo mourisco que foram utilizados para obtenção de farinha, cultivar IPR 92 Altar, foram cultivados na área da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada em Dourados, Mato Grosso do Sul (MS) com 22° 13' 58,656" de latitude Sul e 54° 59' 28,521" de longitude Oeste, e altitude média de 420 metros. A semeadura foi realizada na última semana de fevereiro de 2017 e o manejo no campo foi sem o emprego de agroquímicos. A colheita dos grãos foi realizada através de corte manual 100 dias após a emergência, sem o uso de dessecantes. A debulha foi realizada em trilhadora de soja, seguida de secagem natural em terreiro aberto passando por periódicos revolvimentos do produto, logo os grãos foram limpos através de peneiras de diâmetros: 1,75x22mm, 3,00mm, 4,00x10mm, 4,76x22mm e 5,0mm (DIAS e OLIVEIRA; 2017). Em seguida os grãos foram acondicionados em embalagens plásticas e encaminhados para acondicionamento em geladeira na temperatura média de 5°C até o seu processamento na forma de farinha.

4.2. Processamento da farinha de trigo mourisco

Para a obtenção da farinha, uma parte dos grãos de trigo mourisco foi processada em um equipamento engenho de prova, utilizado para testes em arroz (ZACARIA modelo PAZ-1 DTA), que permitiu a remoção de todo tegumento a que envolvia o grão. Em seguida foi separada a casca do grão, fazendo o uso de peneiras com abertura de 0, 210 mm. A partir deste processo de limpeza o grão se encontrou pronto para o processo de moagem, que foi realizado utilizando um liquidificador doméstico. A farinha obtida foi separada em peneira com malha de abertura de 0, 250 mm; o suficiente para se obter uma farinha com tamanho granulométrico que atenda o perfil de farinhas comerciais.

Um segundo processo de obtenção de farinha utilizou os grãos de trigo mourisco inteiros (tegumento e casca). A moagem também foi realizada em liquidificador doméstico (empregando-se o mesmo tempo de moagem) e a farinha foi separada em duas peneiras com aberturas de 0, 210 e 0, 250 mm, que permitiu as farinhas apresentarem tamanhos adequados obtendo-se assim a farinha de trigo mourisco com aspecto integral.

Estes dois processos resultaram quatro diferentes produtos, designadas farinhas A, B, C e D, com as seguintes características:

- Farinha A: resultante do processo de moagem dos grãos limpos, livres de cascas ou qualquer outro resíduo proveniente do processo de descascamento; seguida da separação em peneiras 0,210 mm, resultando em farinha de granulometria fina.
- Farinha B: resíduos da farinha A com granulometria maior que 0,210 mm, e menores que 0,250 mm, obtendo-se após a separação por peneira uma farinha de tamanho uniforme, apresentando então tamanho granulométrico maior que a farinha A.
- Farinha C: obtida após o processo de moagem de grãos inteiros de trigo mourisco (tegumento e cotilédone); seguida da separação em peneiras 0,210 mm, resultando em farinha de granulometria fina, porém de aspecto integral.
- Farinha D: resíduos da farinha C que ficaram retidos na peneira 0,210 mm, foram novamente separados em malha de abertura 0,250 mm, resultando em farinha com granulometria maior que a anterior.

4.3. Análises de qualidade tecnológica e nutricional da farinha de trigo mourisco

As farinhas A, B, C e D passaram por análises a fim de definir suas características de qualidade tecnológica, sendo estas descritas a seguir.

Para a análise de cor, as amostras de farinha foram colocadas em placas de petri e a cor mensurada através da lente de um aparelho calorímetro, Konica Minolta® modelo CR-400, que através de refletância captou a cor e verificou os valores para luminosidade, componente verde-vermelho, e componente amarelo-azul, representados respectivamente por L^* , a^* e b^* . Posteriormente foram calculados parâmetros de cor, cromaticidade (C^*) pela seguinte equação:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

Em que:

(1)

C^* = croma;

a^* = coordenada vermelho-verde;

b^* = coordenada amarelo-azul;

E também foi calculado o parâmetro de cor ângulo de coloração ou de tonalidade (h), definido por:

$$h = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (2)$$

Em que:

h= ângulo de tonalidade;

a* = coordenada vermelho – verde;

b* = coordenada amarelo –azul;

As leituras foram realizadas em triplicata para cada repetição de cada uma das amostras de farinha.

O índice de absorção de água e o índice de solubilidade foram determinados de acordo com Anderson (1969) e Mesquita, Leonel e Mischan (2013), modificada por Kaur& Singh (2006). Utilizando-se 3 gramas de farinha de trigo mourisco adicionada em 30 mL de água destilada e colocadas em tubo de centrífuga (com tampa) a 28 °C, o processo de homogeneização foi realizado agitando durante 30 minutos num agitador mecânico os tubos, em seguida, centrifugados a 3000 rpm por 15 minutos. O índice de absorção de água foi apresentado pela relação entre a massa de gel formada após o processo e pela massa inicial da amostra. O sobrenadante resultante da centrifugação foi evaporado em estufa, e a relação entre a massa de sólidos após a secagem e a massa inicial da análise, resultou no índice de solubilidade em água expresso em porcentagem.

O teor de água das farinhas foi determinado pelo método padrão da estufa (BRASIL, 2009), em amostras com 3.0g acondicionadas em cápsulas de porcelana, que foram colocadas em estufa de circulação forçada a 105 ± 3 °C durante 24 horas, após esse período as amostras apresentaram sua massa final, e aplicou-se a seguinte equação para a determinação do teor de água em base úmida:

$$\text{Teor de água \%} = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100 \quad (3)$$

Em que:

M_i = massa inicial da farinha úmida (g);

M_f = massa final da farinha seca (g);

A análise de microscopia foi realizada em amostras de farinha, secas até massa constante em estufa a 65°C, utilizando-se equipamento microscópio eletrônico de varredura (MEV) modelo TM 3000 Hitachi com aumentos entre 400x e 2000x, em parceria com o

laboratório Central de Análises, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Pato Branco).

O teor de cinzas (%) ou matéria mineral foi mensurado por meio de incineração das amostras dispostas em cadinhos de porcelana, utilizando-se o forno mufla com a temperatura controlada, cerca de 550 °C, durante 4 horas com a destruição total da matéria orgânica presente na amostra, deixando apenas o conteúdo de minerais presentes. Após esse processo, as amostras foram alocadas em um dessecador até resfriarem por completo, então por diferença gravimétrica determina-se o conteúdo de cinzas no material.

A determinação da proteína das farinhas foi realizada através do método de Kjeldahl, onde 0,200 g de produto foram digeridos em bloco digestor a 350° C durante 3 horas sob a ação de ácido sulfúrico e mistura catalisadora (K_2SO_4 e $CuSO_4$). Ao fim desse processo o material foi colocado em destilador sob a ação de uma solução de hidróxido de sódio a 40% com o recolhimento da fração $NH_4H_2BO_3$, que logo foi titulada em solução de ácido clorídrico 0,1 N; calculando-se a concentração de nitrogênio presente na amostra, convertendo-se em porcentagem com o fator 6,00 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A determinação da atividade de água foi realizada utilizando o equipamento Aqua.Lab (BrasEq®), que foi calibrado primeiramente com água e após, se fez a calibração com soluções saturadas de LiCl 0,112, MgCl₂ 0,380 e NaCl 0,75. As amostras de farinha foram então colocadas em recipientes plásticos de medição, até a metade de sua capacidade, e uma por vez foram colocadas no equipamento que realizou a leitura que indicou dois valores, o de atividade de água (aw) e temperatura em graus Celsius (°C). Esta avaliação foi realizada em triplicata.

A determinação do pH da farinha foi realizada por leitura direta, para tal cerca de 10 g do material foi diluído em 50 mL de água destilada e em seguida a aferição do potencial hidrogeniônico com o uso de aparelho pHmetro de bancada previamente calibrado com solução padrão (SILVA, 2009).

A determinação da acidez titulável foi realizada utilizando-se 5 g da amostra disposta em béquer, com a adição de 100 mL com água destilada e em seguida promovida a agitação durante 30 minutos em mesa agitadora. Após, foi realizada titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até coloração rosa usando 2-3 gotas de fenolftaleína como indicador. O índice de acidez foi expresso em mg NaOH.g de amostra⁻¹.

4.4. Análise estatística dos dados

Foi considerado um delineamento inteiramente casualizado onde se avaliaram quatro tipos de farinha como tratamentos (Farinhas A, B, C e D), com 3 repetições. Os dados foram submetidos a análise de normalidade (Shapiro-Wilk) e igualdade de variância (Teste de Bartlett), no nível de 5 % de significância. Logo após aplicou-se o teste F na análise de variância (ANOVA) com teste de separação de médias Tukey, com nível de 5 % de significância.

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Avaliação da cor da farinha nos diferentes processos

Na tabela 2 são apresentados os valores médios paraos quatro tipos de farinhas oriundas de processamentos diferentes do trigo mourisco. Para todas as coordenadas de cor, que são parâmetros para definição colorimétrica, foram observadas diferenças estatísticas significativas ao nível de significância ($p < 0, 05$).

Tabela 2: Médias das coordenadas de cor L* luminosidade, a* vermelho-verde, b* amarelo-azul e c* croma e H (ângulo de coloração) das farinhas de trigo mourisco obtidas em diferentes processos

Processos	Coordenadas				
	L*	a*	b*	c*	H
A	91,12 ± 0,14 a	0,05 ± 0,03 b	8,18 ± 0,16 b	8,18 ± 0,16	89,67 ± 0,23a
B	82,56 ± 0,51 b	0,10 ± 0,25 b	13,42 ± 0,25 a	13,42 ± 0,25	89,6 ± 0,46a
C	78,95 ± 0,48 c	1,84 ± 0,10 a	8,79 ± 1,30 b	8,79 ± 1,30	77,92 ± 2,13c
D	72,29 ± 1,35 d	1,80 ± 0,17 a	13,00 ± 0,35 a	13,00 ± 0,35	82,11 ± 0,53b
P-valor	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*

Notas: Valores expressos em média ± desvio padrão; CV: coeficiente de variação; Pvalor obtido na análise de variância sendo considerado um delineamento inteiramente casualizado, ao nível de 5% de significância, letras minúsculas iguais na coluna indicam que médias iguais estatisticamente pelo teste de Tukey; *: significativo ao nível de 5% no teste F.

A cor é um aspecto bastante relevante para o consumidor, sendo um dos parâmetros que interferem na decisão de qual farinha será adquirida no comércio. O consumidor apresenta preferência por farinhas de colorações brancas ou levemente mais claras, o que não necessariamente indica melhor qualidade, pois a cor é resultado de uma série de fatores, alguns são de natureza intrínseca ao tipo de matéria prima, como o teor de pigmentos (GUTKOSKI, 2009).

A farinha obtida no processo A, apresentou maior valor médio de L*do que as demais, o que comprova sua tendência a cor branca sabendo-se que para o parâmetro L* 100% indica branco total e 0% indica preto total (MIRANDA et al., 2011), resultado que só foi obtido pelo fato do processo A contar com produto de apenas cotilédones e embriões do grão de trigo mourisco, ou seja, completamente descascado, sem a presença de qualquer outra

partícula que pudesse comprometer sua coloração em tonalidade mais clara. A farinha resultante do processo D, apresentou a menor média para o valor da coordenada de cor L^* (72,29), o que sugere uma farinha de coloração mais escura com tons leves de marrom. A farinha D é resultado do processamento do grão com casca, o que caracteriza uma farinha integral, além disso por ter sido usada uma peneira de abertura maior, foi possível incorporar mais fragmentos de casca nessa farinha em especial, o que contribuiu fortemente para o resultado indicando a farinha de coloração mais escura.

Todas as quatro farinhas apresentaram valores positivos para a^* e b^* , o que indicam respectivamente que, quando positivo para a^* a coordenada tende a vermelho e para b^* indica tendência a amarelo, devido a todos os valores médios serem baixos não é possível notar esses aspectostão claramente a olho nú, apenas uma leve tendência a cor amarela.

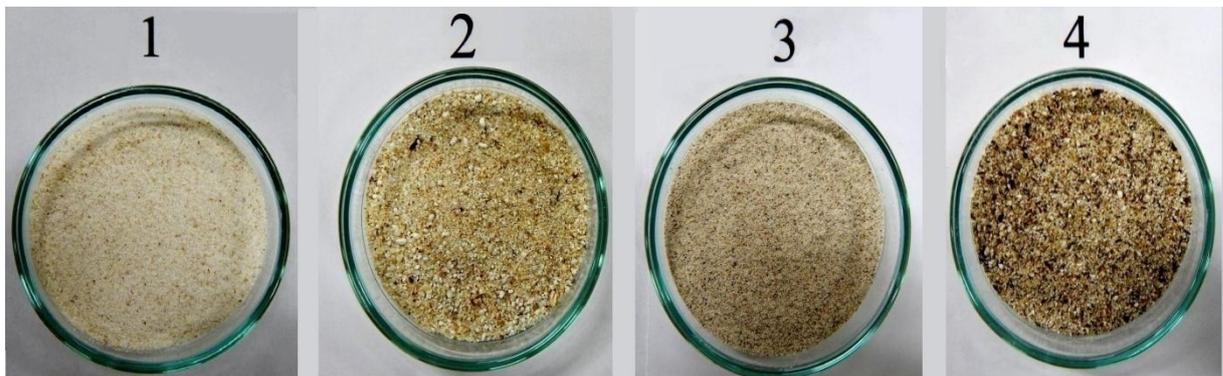


FIGURA2: Aspecto visual das farinhas processadas de trigo mourisco, sendo elas correspondentes aos processos A, B, C e D, respectivamente.

A figura 2 reforça a diferença de cor dos quatro tipos de farinhas, confirmando então que as farinhas derivadas do processo com peneiras de malhas de aberturas maiores tendem então serem mais escuras (B e D) por possuírem grânulos maiores e com maior incorporação dos componentes mais externos do grão de trigo mourisco tais como a casca. As farinhas A e C (Figura 2 – 1 e 3) que se apresentaram em cores mais claras e granulometria menor, especialmente a farinha do processo A (1) resultou a cor alva, elevando o grau de pureza tão solicitado comercialmente, e o produto C (3) como é derivado de grãos íntegros se apresentou em tonalidade levemente mais escura com menores valores para L^* (Tabela 2).

5.2. Teores de cinzas nas farinhas de trigo mourisco

A tabela 3 apresenta os valores médios obtidos durante o processo de determinação de cinzas que revela a quantidade de materiais minerais presentes das diferentes farinhas, as mesmas apresentaram diferenças significativas, onde o p-valor encontrado foi menor que 0,05.

Tabela 3: Médias dos teores de cinzas (%) das farinhas de trigo mourisco obtidas em diferentes processos

Processos	Cinzas (%)
A	1,409 ± 0,002 b
B	2,271 ± 0,001 ab
C	1,267 ± 0,001 b
D	3,085 ± 0,001 a
P-valor	0,000*

Notas: Valores expressos em média ± desvio padrão; Pvalor obtido na análise de variância sendo considerado um delineamento inteiramente casualizado, ao nível de 5% de significância, letras minúsculas iguais na coluna indicam que médias iguais estatisticamente pelo teste de Tukey; *: significativo ao nível de 5% no teste F.

Como apresentado na tabela 3, os processos A e C indicaram menores taxas de cinzas em relação aos processos B e D, isso é inteiramente aceitável, tendo em vista que as cinzas são materiais minerais como ferro, sódio, magnésio e fósforo, componentes estes que estão em maior concentração na parte mais externa do grão que derivará a farinha (GERMANI, 2008). Sabendo-se que as farinhas B e D são oriundas dos processos que fizeram o uso de peneiras com aberturas maiores, entende-se que esse processo permitiu a passagem de partículas maiores derivadas de casca e outros fragmentos mais externos do grão de trigo mourisco, o que influenciou na quantificação do teor de cinzas das farinhas. Segundo Germani (2008), o grau de extração tem influência significativa no teor de cinzas da farinha, sendo quanto maior for o grau de extração, maior será a quantidade de farelo incorporado assim o teor de cinzas será maior.

Ao se analisar a tabela 3, observa-se que as taxas de cinzas apresentadas pelos processos A, B e C estão completamente dentro do máximo permitido na legislação prevista na instrução normativa nº8 do MAPA de 2 de junho de 2005 (BRASIL, 2005), que qualifica os tipos de farinhas a serem comercializadas mediante a sua tipificação e estipula taxas máximas de cinzas para cada uma delas, conforme pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4: Limites de tolerância de cinzas para farinhas regulamentadas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

Tipos	Teor de cinzas (máximo)
Tipo 1	0,80%
Tipo 2	1,40%
Integral	2,50%

Fonte: MAPA (2018).

O processamento da farinha de trigo mourisco designado D, apresentou valor médio para cinzas de 3,085 % (Tabela 3). Este valor não é compatível com nenhum dos máximos permitidos por lei indicados na tabela 4, isso porque esta farinha é derivada do processamento do grão inteiro, ou seja, integral, isso confere uma quantidade de material externo do grão bem significativa, o que se agravou quando usada a peneira de malha com abertura maior(0,250 mm), o que incorporou maior quantidade de resíduos a farinha.

5.3. Atividade de água (aw) da farinha de trigo mourisco.

Na tabela 5, são apresentados os valores que expressam a atividade de água (aw) das farinhas dos quatrodiferentes processamentos. Não foi verificada a diferença estatística significativa ao nível de 5 %, com valores médios variando entre 0, 488 e 0, 515.

Tabela 5: Médias da atividade de água encontradas em cada um dos processos analisados e suas respectivas temperaturas no momento da leitura

Processos	Aw	T° C
A	0,493	25,425
B	0,509	25,492
C	0,515	24,050
D	0,488	25,442
P-valor	0,056	-

Notas: Valores expressos em média \pm desvio padrão; Pvalor obtido na análise de variância sendo considerado um delineamento inteiramente casualizado, ao nível de 5% de significância, letras minúsculas iguais na coluna indicam que médias iguais estatisticamente pelo teste de Tukey; *: significativo ao nível de 5% no teste F.

Os valores apresentados para atividade de água na tabela 5 se referem à disponibilidade de água da farinha e a umidade de equilíbrio do mesmo, onde não se perde nem ganha água para o ambiente (BOBBIO et al., 1992). Ao se avaliar os presentes valores, é possível concluir que as quatro farinhas se comportam de forma comprometedoras ao que se

referemà deterioração, os quatro processos resultaram atividade de água em torno de 0,50; que favorece a manifestação de três processos, sendo eles oxidação de lipídios, escurecimento não-enzimático e atividade não enzimática. Entretanto todos os processos originaram farinhas com valores que não propiciaram o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias, pois esses processos ocorrem quando a atividade de água excede a 0,66 conforme pode ser visto na figura 2. Ao se comparar os valores da tabela 5 com a interpretação da figura 2, é possível avaliar suscetibilidade de deterioração da farinha, logo, a vida de prateleira, isso por que a tabela 5 fornece valores que permitem controlar a presença de microrganismos (GARCIA, 2004).

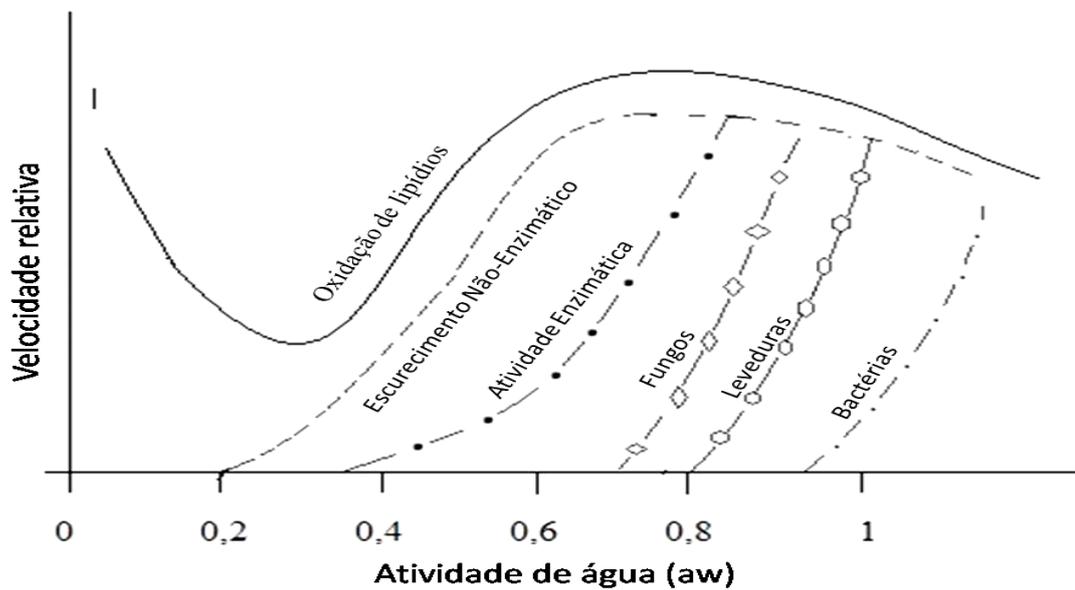


FIGURA 3. Taxas generalizadas de reações de deterioração em alimentos em função da atividade de água em temperaturas ambientes (VAN DEN BERG; BRUIN, 1981).

5.4. Teor de água das farinhas de trigo mourisco

A tabela 6 oferece os valores das médias obtidas após a realização da determinação do teor de água, para cada processo de obtenção de farinha, na qual foram observadas diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$).

Tabela 6: Médias correspondentes a teor de água presente em cada um dos quatro processos.

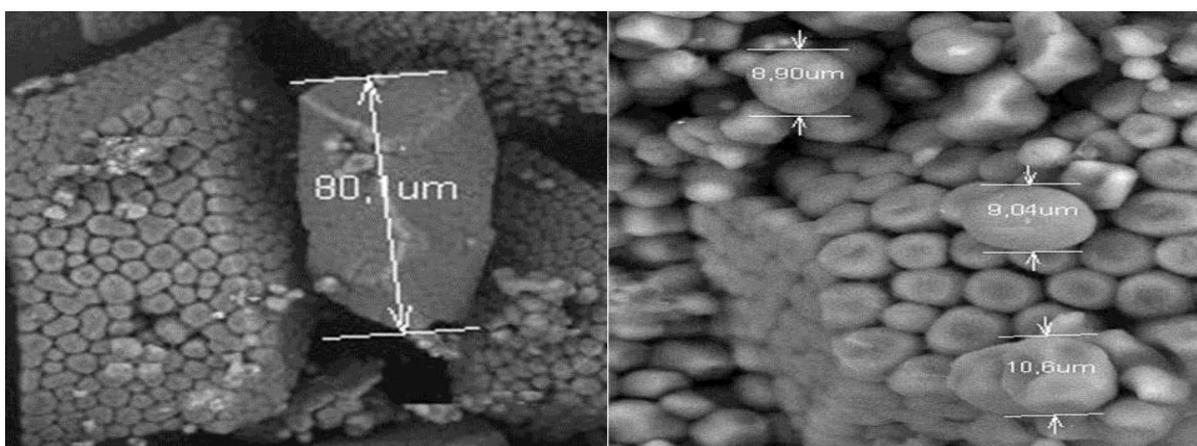
Processos	Teor de água %
A	12,339 ± 0,001 b
B	11,924 ± 0,001 ab
C	12,087 ± 0,001 b
D	11,360 ± 0,001 a
P-valor	0,00*

Notas: Valores expressos em média ± desvio padrão; Pvalor obtido na análise de variância sendo considerado um delineamento inteiramente casualizado, ao nível de 5% de significância, letras minúsculas iguais na coluna indicam que médias iguais estatisticamente pelo teste de Tukey;*: significativo ao nível de 5% no teste F.

Os resultados dos teores de água médios das farinhas dos diferentes processos pelo método padrão de estufa indicou que todas as farinhas de trigo mourisco apresentaram valores médios variando de 11,360 ± 0,001 a 12,339 ± 0,001 %, que são aceitáveis visto que a legislação brasileira estabelece o limite de 15% (BRASIL, 1978). O teor de água em nível controlado e satisfatório se dá pela forma de armazenamento correta, conservadas então em temperatura e ambiente adequado.

5.5. Análise da microscopia das diferentes farinhas do trigo mourisco.

As figuras abaixo apresentam as características microscópicas das diferentes farinhas de trigo mourisco, em aproximações diferentes para melhor visualização.



(A)(B)

FIGURA 4. Análise microscópica da farinha de trigo mourisco originada do processo A, com ampliação de 400 x da sua forma original (A) e 2000 x (B).

Observando-se a figura 4 (A) notam-se as aglomerações de vários materiais esféricos, essas aglomerações nada mais são do que células parenquimáticas de amido, com tamanho em torno de 80 μm . A figura 4 (B) na ampliação mais refinada (2000x) é possível visualizar os próprios grãos de amido que compõem o parênquima amilífero da farinha obtida com o descascamento e moagem do trigo mourisco, em tamanho minimalista cerca de 9,04 μm . Nesta farinha derivada do processamento A, não se encontrou nenhum tipo de material estranho, nem partes de insetos nem qualquer outro tipo de sujeira, o que permite conferir ótima qualidade à mesma.

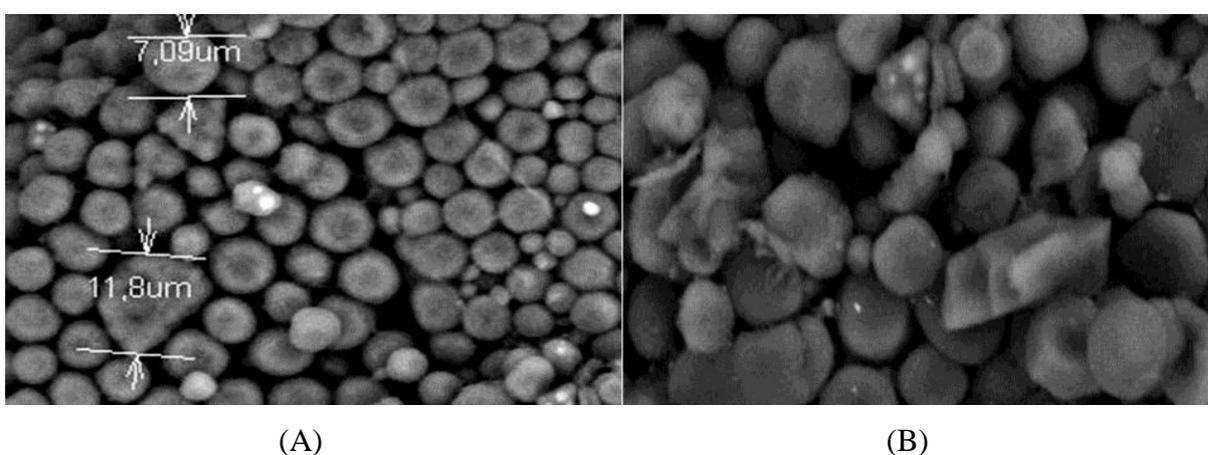


FIGURA 5: Análise microscópica da farinha de trigo mourisco originada do processo B, foi usado para figura 5 A ampliação de 1200 x e para a figura 5B ampliação de 1800 x a forma original.

Ao se verificar a figura 5 (A), percebe-se que os grãos de amido são relativamente maiores neste processamento do que os derivados do processo, isso porque essa farinha passou por peneira de abertura maior sendo de 0,250 mm o que permitiu a passagem daquelas partículas maiores que se partiram menos durante o processo de moagem da farinha. Ao lado direito da figura captada (5 B), um outro ponto da amostra de farinha é possível detectar a presença de materiais com formatos diferentes dos esféricos, esses são fragmentos dos tegumentos dos grãos processados que são partes mais lignificadas então mais duras, que resistiram mais ao processo e quebraram-se menos do que o parênquima amilífero.

Na figura 6 pode-se notar a presença dos grãos de amido em tamanhos muito semelhantes aos encontrados na análise do processamento da farinha A, isso porque para a obtenção dessas duas farinhas foi utilizada a mesma abertura de peneira para separação sendo ela de 0,210 mm. Isso que fez com que estas farinhas (A e C) tivessem em sua composição fragmentos muito pequenas de material, o que permitiu a passagem de grãos de amidos com tamanhos em torno de 5,58 a 10 μm .

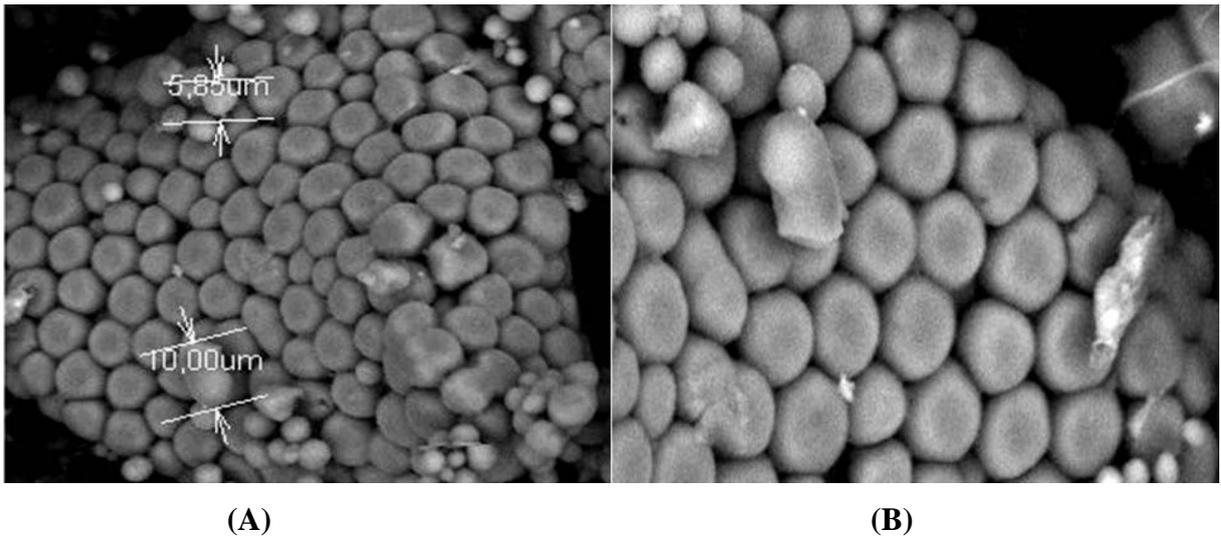


FIGURA 6: Microscopia da farinha resultante do processo C em ampliações de 1000 e 1800 x seu tamanho original, respectivamente.

A figura 6 (B) traz a ampliação e permite constatar a presença de alguns fragmentos diferentes dos grãos de amidos, estes são partes da casca do trigo mourisco que foi quebrada durante o processamento, com o intuito de obter-se farinha do tipo integral. A análise da figura 6 permite também concluir que não há presença de nenhuma outra matéria que não seja de origem do fruto de trigo mourisco.

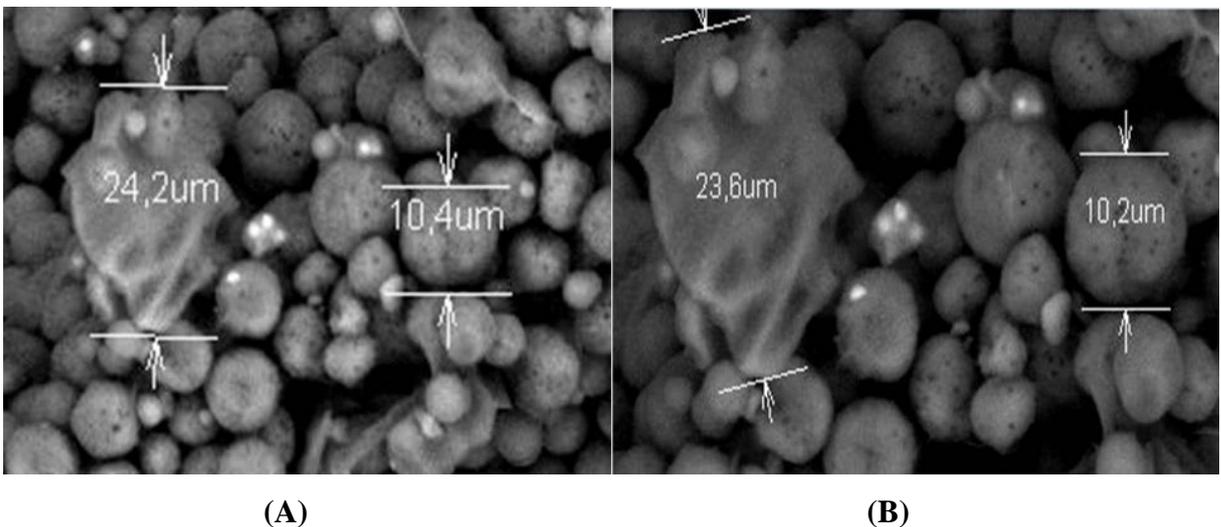


FIGURA 7: Análise microscópica realizada na farinha originada do processo D de obtenção, fazendo-se uso de ampliações de 1000 e 1800x respectivamente a forma original.

A figura 7 ao ser analisada mostra a presença de materiais de formas e tamanhos diversos, isso porque além da farinha analisada em questão ser derivada do processamento do grão inteiro, com casca, como a farinha do procedimento C, mas que diferente desta a farinha

do grupo D passou por refinamento em peneira de abertura maior, especificamente 0,250 mm. Sendo assim é possível encontrar partes das cascas e pericarpos dos grãos em tamanhos maiores, por esse motivo os grãos de amido chegam a medir 10,4 μm e outras partes do grão 24,2 μm . A figura 6 (A e B) ainda permite concluir que não há a presença de nenhuma sujidade nem fraude da farinha, todos os componentes presentes na figura são de origem da matéria-prima que foi submetida para obtenção da farinha.

Ao se analisar todas as figuras 4, 5, 6 e 7 observou-se a pureza das farinhas, sendo que em nenhuma das análises microscópicas realizadas encontrou-se a presença de algum material estranho, sendo sujidades como pelos de roedores, fragmentos de excremento de roedores, insetos inteiros ou partes deles, larvas, ovos, terra, areia ou qualquer outro detrito contaminante. Também não foram encontradas manifestações de bactérias ou fungos que o aparecimento dessas poderia comprometer a qualidade da farinha e a saúde e segurança do consumidor. Outro ponto a destacar com a microscopia das diferentes farinhas, é que nenhuma apresentou fraude na sua composição que é quando se constata a substituição intencional de uma parcela ou de todo o material alimentício (OLIVEIRA et al., 2015).

5.6. Índice de absorção de água e o índice de solubilidade das farinhas de trigo mourisco

Os índices médios para os parâmetros absorção de água e de solubilidade das farinhas de trigo mourisco estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7: Médias correspondentes ao índice de absorção de água (IAA) (g gel.g^{-1}) e o índice de solubilidade (ISA)

Processos	IAA (g gel.g^{-1})	ISA (%)
A	2,004 \pm 0, 051d	0,046 \pm 0, 002c
B	2,391 \pm 0, 023 b	0,078 \pm 0, 005 b
C	2,155 \pm 0, 075c	0,052 \pm 0, 001c
D	2,752 \pm 0, 033a	0,096 \pm 0, 003a
P-valor	0,000*	0, 000*

Notas: Valores expressos em média \pm desvio padrão; P-valor obtido na análise de variância sendo considerado um delineamento inteiramente casualizado, ao nível de 5% de significância, letras minúsculas iguais na coluna indicam que médias iguais estatisticamente pelo teste de Tukey; *: significativo ao nível de 5% no teste F.

Ao se realizar a análise da tabela 7 observou-se que para ambos os índices ocorreram diferenças estatísticas significativas entre as médias dos tratamentos ($p < 0,05$). Notou-se que os valores médios encontrados para o IAA das farinhas A e C foram menores; 2,004 e 2,155 g gel.g^{-1} , respectivamente. Este resultado permite inferir que as farinhas mais finas resultadas do processo de separação em peneiras de aberturas menores (0, 210 mm)

possuem sua capacidade de comportar água mais restrita, devido aos seus tamanhos granulares menores quando comparadas as farinhas oriundas dos processos B e D que apresentaram maiores capacidades na absorção de água quando comparadas as demais. As indústrias de processamento de alimentos desejam altos valores para a IAA das farinhas a serem empregadas, estando esta característica ligada ao número de hidroxilas presentes nos grânulos de amido para que sejam possíveis as ligações com a água. Nas farinhas de trigo mourisco os grânulos de amido maiores que 0,210 e menores que 0,250, presentes nas farinhas B e D, apresentaram maior capacidade de absorção de água. Por esses mesmos motivos a quantidade de sólidos solúveis encontrados nas mesmas farinhas (B e D) implicou em maiores médias para o teste de índice de solubilidade (ISA) o que confere a habilidade do processamento em degradar as moléculas de amidos em moléculas menores tornando-se assim mais solúveis em água (ASCHERI, 2009).

5.7. Teor de proteínas das farinhas de trigo mourisco

Ao se analisar a tabela 8, nota-se que as farinhas de trigo mourisco apresentaram valores médios para o teor de proteínas diferentes ao nível de 5 % de significância. Para as farinhas de granulometria mais fina (A e C) foram verificadas as médias de 5,94 e 6,68 %, respectivamente. A farinha de trigo mourisco processada utilizando-se o tegumento e cotilédone do grão (Farinha D) apresentou o melhor valor nutricional considerando-se o conteúdo de proteína bruta (19,87%).

Já as farinhas de trigo mourisco obtidas nos processos, A e C quando comparadas a farinha de trigo convencional (*Triticum* spp) não respondem adequadamente o mínimo requerido pela normativa brasileira, IN nº 8 do MAPA (2005), denominada “Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo” que na qual estabelece o mínimo de 7,5 % a farinhas de trigo classificadas Tipo 1 (granulometria menor que 0,250 mm) (BRASIL, 2005). O fato apesar de negativo corresponde exatamente ao esperado, já que as farinhas em estudo são derivadas do trigo mourisco que não possui as proteínas gliadina e glutenina (formadoras de glúten) em sua composição, essa característica proporciona a obtenção de farinhas denominadas fracas (weak) além de apresentarem baixa elasticidade, a ausência de glúten também compromete o teor de proteínas (FARONI et al., 2007; WIESIR, 2007).

Tabela 8: Médias para os teores de proteína bruta (%) obtidos nos diferentes processos de farinhas de trigo mourisco.

Processo	Proteína (%)
A	5,94 ± 1,65 a
B	13,52 ± 1,81 a
C	6,68 ± 1,34 a
D	19,87 ± 1,95 b
P-valor	0,000*

Notas: Valores expressos em média ± desvio padrão; P-valor obtido na análise de variância sendo considerado um delineamento inteiramente casualizado, ao nível de 5% de significância, letras minúsculas iguais na coluna indicam que médias iguais estatisticamente pelo teste de Tukey; *: significativo ao nível de 5% no teste F.

De acordo com Obendorf et al (1993) os teores médios de proteína bruta em grãos de trigo mourisco são na faixa de 13%. Kahlon et al (2018) apresentam teores para proteínas em farinhas de trigo mourisco na faixa de 16%. Dessa forma a justificativa para um valor superior a este para a amostra de farinha tipo D é uma maior concentração de estruturas ricas em proteínas, como o tecido embrionário e a aleurona (camada protetora do endosperma amiláceo) (BRITES, 2017), ambas ricas em proteínas; ou seja, neste tipo de processamento e separação ocorreu a elevação do conteúdo total de proteína da farinha. No trabalho de Steadman et al (2001) são apresentados valores de composição nutricional de diferentes farinhas de trigo mourisco comerciais, onde também foram verificados valores médios para proteína de 35% (farinha do tipo farelo). Ainda de acordo com os mesmos autores a composição das frações de moagem refletem a abundância relativa dos tecidos, nos quais o amido é concentrado no endosperma central e proteína, óleo, carboidratos solúveis e minerais são concentrados no embrião do grão de trigo mourisco.

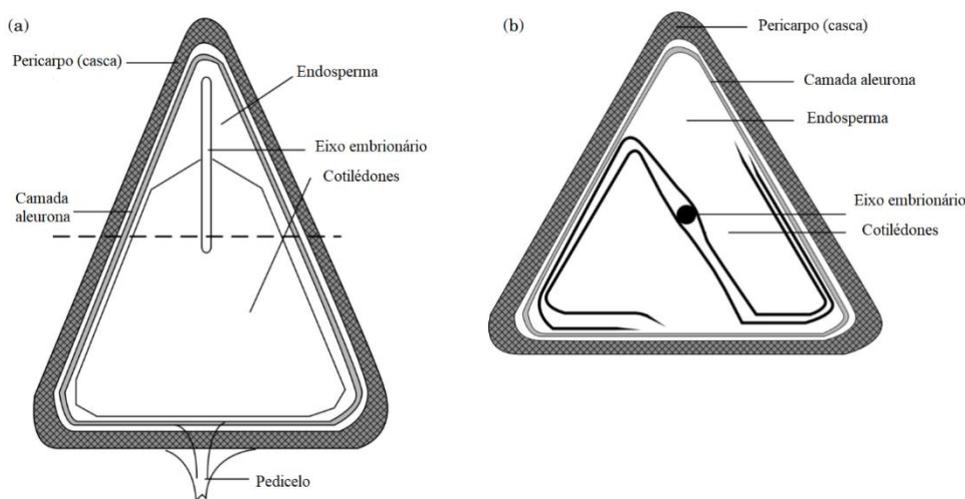


FIGURA 8: Desenho esquemático do grão de trigo mourisco com cortes na posição vertical (a) e horizontal (b) com a representação das estruturas básicas. Adaptado de Steadman et al (2001).

Na figura 8 tem-se a representação das estruturas básicas que compõe os grãos de trigo mourisco descritas no trabalho Steadman et al (2001) e adaptadas para a apresentação neste trabalho. Com base no exposto anteriormente, observou-se que as farinhas obtidas nos processos B e D tem em sua composição uma maior quantidade de material embrionário assim como da camada protetora aleurona, resultando em maior conteúdo proteico. Já as farinhas A e C tem em sua composição maior quantidades das estruturas de endosperma do grão.

5.8. Determinação do teor de acidez e pH das diferentes farinhas de trigo mourisco.

Na tabela 9 é possível encontrar as médias encontradas durante os processos de determinação de acidez e pH, que fazem parte do processo de determinação da qualidade das farinhas de trigo mourisco diferentemente processadas.

Tabela 9: Valores médios para os testes de acidez e pH, das farinhas utilizadas.

Tratamento	Acidez %	pH
A	5,1 c	6,29
B	5,8 b	6,18
C	6,2 b	6,36
D	12,4 a	6,34
P-valor	0,000*	0,945
CV	3,4	0,081

Notas: Valores expressos em média \pm desvio padrão; Pvalor obtido na análise de variância sendo considerado um delineamento inteiramente casualizado, ao nível de 5% de significância, letras minúsculas iguais na coluna indicam que médias iguais estatisticamente pelo teste de Tukey;*: significativo ao nível de 5% no teste F.

Ao se estudar a tabela 9 é possível verificar que a farinha D que foi o resultado do processamento dos grãos inteiros e peneirados em malha de abertura 0, 250 mm apresentou o valor mais alto para o teste de acidez o que confere a farinha mais ácida com 12,4 % de acidez dentro dos quatro grupos em estudo neste trabalho, o ocorrido se deu pela presença em grandes porções de casca e materiais mais externos dos grãos, essas partículas por estarem na região mais expostas a ações do tempo sofrem certa deterioração da sua composição entre elas a degradação dos lipídios (gorduras) que podem ser influenciadas pela temperatura e umidade do local ambiente, este processo então resulta o aumento de acidez (INMETRO, 2000), ao se observar os valores de pH para as farinhas B e D essas informações se confirmam por serem os valores mais baixos na escala logarítmica de potencial hidrogeniônico sabendo se que

nesses processos a utilização de peneiras com malhas de aberturas maiores (0, 250 mm) permitiu a presença de casca e endosperma nas farinhas D e endosperma n. Apesar da farinha do processo D apresentar a maior média para este teste isso não compromete a qualidade da farinha, já que o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) padroniza a tolerância de até 50 % de acidez nas farinhas comercializadas.

6. CONCLUSÃO

Levando em conta todos os resultados obtidos durante o processo experimental do presente trabalho, conclui-se que:

- Foram obtidas farinhas de trigo mourisco com granulometrias e características físicas e químicas diferentes, resultado das técnicas empregadas para o processamento dos grãos.
- A qualidade tecnológica da farinha de trigo mourisco se adequou ao que diz respeito a legislação que rege esse tipo de produto alimentício, quando comparado os resultados obtidos através de testes de teor de água, IAA, ISA, pH, acidez e cor aos valores pré-determinados por lei, exceto a atividade de água que apresentou valores que merecem atenção durante seu armazenamento para não acarretarem danos.
- Os teores de proteína bruta e matéria mineral foram elevados para as farinhas que concentraram no processamento as partículas maiores que 0,210 mm e no caso da farinha D (utilizando grão inteiro) obtiveram-se os maiores conteúdos nutricionais nesses quesitos avaliados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABDEL-AAL, E., WOOD, P J. (2005). *Specialty Grains for Food and Feed*. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists. Cauvain S P, Young L S (2009). **Tecnologia de panificação**, 2º Ed., Manole Barueri, SP.

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN JUNIOR, E. L. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. **Cereal Science Today**, v. 14, n. 1, p. 4-11, 1970.

ALBERTA, Common Buckwheat, Alberta. Canadá: julho 2001. Disponível em: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex103](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex103). Acesso em: NOV. 2017.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n.2, p. 145-154, 2004.

ASCHERI, J. L. R. Curso de processo de extrusão de alimentos: **Aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de alimentos para o consumo humano e animal**. EMBAPA, 2009, 89p.

BARROS, D.C.; ENGSTROM, E.M.; Avaliação nutricional antropométrica de adolescentes, in ACCIOLY, E.; SAUNDERS, C.; LACERDA, E.M.A.; **Nutrição em obstetrícia e pediatria**. 2.ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, (2009).

BIDLACK, W.R.; WANG, W.; Planejamento de alimentos funcionais, in SHILS, M. E., et al. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9 ed., p. 1959/1970, São Paulo: Manole, 2004.

BLOCH JÚNIOR, C.; **A Embrapa em sua melhor idade. Ponto de vista**. Ano XXI –N. 3, 2012. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/250> Acesso 07/12/2017

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. (1992). **Química do processamento de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - CNNPA nº 12, de 30 de março de 1978. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em 14 de março de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. **Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. **Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS, 2009. 395p.

BRITES, L. T. G. F. APLICAÇÃO DE TRIGO SARRACENO EM PANIFICAÇÃO: PÃO DE FORMA CONVENCIONAL E SEM GLÚTEN. Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 2017.

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da SBCTA**. v. 29, n. 2, p. 193- 203, 2005.

CEZAR, A. P. C, **Controle de qualidade de farinha de trigo**, 2012. 26 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2012.

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS. CNNPA nº12, São Paulo, 1970. 2p.

COSTA, M.G.; SOUZA, E.L.; STAMFORD, T.L.M.; ANDRADE, S.A.C. **Qualidade tecnológica de grãos de grãos e farinhas de trigo nacionais e importadas**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas- SP, 2018.

CRISCUOLO, C.; MONTEIRO, M.I.; TELAROLLI JR, R.; **Contribuições da educação alimentar e nutricional junto a um grupo de idosos**. Ver. Alim. Nutr. v. 23, n. 3, p. 399-

405, jul./set. Araraquara, 2012. Acessado em 06/12/2017. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1609/1609>.

CUPPARI, L. **Guia de Nutrição: nutrição clínica no adulto**. Barueri: Manole, 2002.

COUCH, J. F.; NAGHSKI, J.; KREWSON, C. F., Buckwheat as source of rutin. **Science, Washington**, v. 103, p. 197-198, 1946.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DE MORI, C.; ANTUNES, J. M.; FAE, G. S.; ACOSTA, A.S. **Trigo: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: 2016 .309 p.

DIAS, L. M; OLIVEIRA, L. A. T. **Adaptabilidade do trigo mourisco na região da Grande Dourados**. 2017. 33p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

DUARTE, J.; PEREZ-VIZCAINO, F.; ZARZUELO, A.; JIMENEZ, J.; TANARGO, J., Vasodilatador effect of quercetin in isolated rat vascular smooth muscle. **European Journal of Pharmacology**, Amsterdam, v. 239, p. 1-7, 1993.

Dziadek, K., Aneta Kopec, A., Pastucha, E., Pia-tkowska, E., Leszczynska, T., Pisulewska, E., Witkiewicz, R., Francik, R. (2016). Basic chemical composition and bioactive compounds content in selected cultivars of buckwheat whole seeds, dehulled seeds and hulls. **Journal of Cereal Science**, 69, 1-8.

FARONI, L. R. D. et al. Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina. Rev. **BRAS. ENG. AGRIC. AMB.**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115-119, 2007.

FERREIRA, A. S; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; FIALHO, E. T. Trigo mourisco (*Fogopyrum esculentum* Moench) na alimentação de suínos em terminação. **REVISTA DA Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 1, p. 132-142. 1983.

FORMICA, J.V; REGELSON, W. Review of the Biology of Quercetin and Related Bioflavonoids. **Food and Chemical Toxicology**, v. 33, p. 1061-1080. 1993

FURLAN, A. C; SANTOLIN, M. L. R; SCAPINELLO. C; MOREIRA, I; FARIA, H.G. **Avaliação nutricional do trigo mourisco (*Fogopyrum esculentum* Moench) para coelhos em crescimento**, *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v, 28, n 1, p. 21-26, 2006.

GARCIA, D. M. (2004). **Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de granja de integração avícola (Dissertação de Mestrado)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre

GERMANI, Rogério. Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliação de suas qualidades. Embrapa – Laboratório de análise de trigo. Rio de Janeiro. Agosto, 2008.

GÖRGEN, A.V.; CABRAL FILHO, S. L. S; LEITE, G. G; SPEHAR, C. R; DIOGO, J. M. S; FERREIRA, D. B. Produtividade e qualidade da forragem de trigo mourisco (*Fogopyrumesculentum* Moench) e de milheto(*Pennisetumglaueum* (L.) R. BR), **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v, 17, n, 4, p. 599-607, 2017.

GUTKOSKI, Luis Carlos. **Controle de Qualidade de grãos e farinhas de cereais**. Universidade de Passo Fundo – Centro de pesquisa e alimentação. Passo Fundo – RS, 2009. Disponível em:http://200.135.19.1/4simposio/docs/avaliacao_qualidade_de_graos_concordia_2009.pdf Acesso em 10 Mar. 2018.

Holasová, A. M., Fiedlerova, V., Smrcinova, H., Orsakb, M., Lachmanb, J., Vavreinova, S. (2002). Buckwheat: thesourceofantioxidantactivity in functionalfoods. **FoodResearchInternational**, 35, 207-211.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 4ª ed., 2008, p. 1020.

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ICTA. **Avaliação da qualidade de tecnológico/industrial da farinha de trigo**. Porto Alegre, n.1, 2002.

IKEDA, A.A.; MORAES, A.; MESQUITA, G.; **Considerações sobre tendências e oportunidades dos alimentos funcionais**. Revista P & D em Engenharia de Produção, v. 8, n. 2, p. 40-56, 2010. Acessado em 06/12/2017. Disponível em: http://anaikeda.com.br/download/artigo_45867_919.pdf

KAHLON, T. S.; AVENA-BUSTILLOS, R. J.; CHIU, M. M. Whole grain gluten-free high protein vegetable snacks of buckwheat peanut meal and kale. **Food and Nutrition Sciences**, v. 9, n. 1,p. 335-345, 2018.

KARAMAN, I.; SAHIN, F.; GULLUCE, M.; OGUUTCU, H.; SENGUL, M.; ADIGUZEL, A. Antimicrobial activity of aqueous and methanol extracts of *Juniperus oxycedrus* L. **J. Ethnopharmacol**, v.85, p.231 – 235, 2003.

KREFT, I; FABJAN, N; YASUMOTO, K. Rutincontent in buckwheat (*Fagopyrumesculentum* Moench) foodmaterialsandproducts. **FoodChemistry**, 98, 508-512, 2006.

LEITE, P.; **10 Benefícios do trigo sarraceno**. Mundo Boa Forma, 2017. Acessado em 28/12/2017. Disponível em: <http://www.mundoboaforma.com.br/10-beneficios-do-trigo-sarraceno-como-preparar-e-dicas/>

Lin, L.Y., Liu, H.M., Yu, Y.W., Lin, S.D., Mau, J.L. (2009): **Quality and antioxidant property of buckwheat enhanced wheat bread**, Food Chemistry 112; 987-991.

MARSHALL, M. R.; KIM, J.; WEI, C. **Enzymatic browning in fruits, vegetables and seafoods**. Washington: FAO, 2000.

- MESQUITA, C. B. Effects of processing on physical properties of extruded snacks with blends of sour starch and flax seed flour. **Food Science and Technology**, v.3, n.3, 2013.
- MIDDLETON, E. JR.; KANDASWAM, C.; THEOHARIDES, T. C., The effects of plant flavonoidson MAM malian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. **Pharmacological Reviews**, v. 53, p. 673-751, 2000.
- MIRANDA, M. Z.; GUARIENTI, E. M.; BASSOI, M. C.; SHEEREN, P. L.; SILVA, M. S.; CAIERÃO.; **Qualidade tecnológica de cultivares de trigo da Embrapa indicadas para o Paraná na safra de 2011**. V reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticale. 2011.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista eletrônica de farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.
- OBENDORF, R. L., M. HORBOWICZ, M.; TAYLOR. **Structure and chemical composition of developing buckwheat seed**. p. 244-251. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *New crops*. Wiley, New York, 1993.
- OHNISH, O. Search for the Wild Ancestor of Buckwheat. III. The Wild Ancestor of Cultivated Common Buckwheat, and of Tartary Buckwheat. **Economic Botany**, 52 (2), 1998, pp. 123-33.
- OLIVEIRA, F; RITTO, J. L. A; JORGE, L. I. F; BARROSO, I. C.E; PRADO; B. W. **Microscopia de alimentos: Exames microscópicos de alimentos in natura e tecnologicamente processados**. São Paulo, Editora Atheneu, p. 121-125, 2015.
- OPLINGER, E. S., E. A. Oelke, M. A. Brinkman; K.A Kelling. "**Trigo mourisco**". Hort.Purdue.edu. Universidade de Wisconsin, 21 de janeiro de 2015. Web. 21 de janeiro de 2015.
- ÖZER, M. S., KOLA, O., DURAN, H.; Effects of buckwheat flour combining phospholipase or DATEM on dough properties. **Journal of Food, Agriculture & Environment** Vol.8, 2010.
- PACE, T. **Cultura do trigo sarraceno: história, botânica e economia**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1964, 71 p.
- PATHAK, D.; PATHAK, K.; SINGLA, A. K., Flavonoids as medicinal agents: recent advances. **Fitoterapia**, v. 57, n. 5, p. 371-389, 1991.
- PETERMANN, A.P.M. et al., **Armazém da Saúde: Caderno de orientações**. 1. reimp. INCA, Rio de Janeiro, 2011.
- SANTOS, B.T.; BRITES, L. T.; STEEL, C.J. **Produção e caracterização de farinha refinada de trigo sarraceno**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, 2015, Campinas-SP.
- SCHOENINGER, V. **Caracterização de cultivares de feijão para pré-processamento de grãos desidratados de cozimento rápido e processamento industrial**. 2015. 93 f.

Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UENP, Paraná, 2015.

SILVA, B. D.; GUERRA, A. F.; SILVA, C. A.; PÓVOA, J. S. R. Avaliação de Genótipos de Mourisco na Região do Cerrado. Uma revisão. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa.** v. 21, n. 2, p. 20, 2002

SILVA, E. C.; CAJUEIRO, J. F.; SILVA, S. V.; SOARES, P. C.; GUERRA, M. M. Effect of antioxidants resveratrol and quercetin on in vitro evaluation of frozen ram sperm. **Theriogenology**, v. 77, n. 8, p. 1722-1726, 2012

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Determinador do pH, da acidez titulável e do ácido láctico da silagem. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**, 3ª ed, Editora UFV, 2009. 163p.

STEADMAN, K. J.; BURGOON, M. S.; LEWIS, B. A.; EDWARDSON, S. E.; OBENDORF, R. L. Buckwheat seed milling fractions: description, macronutrient composition and dietary fibre. **Journal of Cereal Science**, v. 33, n. 1, p. 271-278, 2001.

SLICHER, B. H., The Agrarian History of Western Europe A.D. 500-1850, Olive Ordish, trans. London: Edward Arnold, 1963, p. 264; Root, Waverly, Food: Na Authoritative, Visual History and Dictionary of the Foods of the World, New York: Fireside, 1980, pp. 39-40; Bianchini, F. and F. Corbetta, O livro completo de, Fruits and Vegetables, Italia and Alberto Mancinelli, trans. New York: Crown, 1976, pp. 28-29.

TEIXEIRA NETO, F.; **Necessidades nutricionais**, in TEIXEIRA NETO, F.; Nutrição clínica. Rio de Janeiro: Editora Guanabara koogan S. A., 2003.

THOMSON, C.; BLOCH, A.; HASLER, C. M., **Position of the American Dietetic Association**, Orlando, v. 99, n. 10, p. 1280-1281, 1999.

VAN DEN BERG, C.; BRUIN, S. **Water activity and its estimation in food systems: theoretical aspects**. In: ROCKLAND, L. B.; G.F. Water activity: Influences on Food Quality. London, Academic Press Inc., 1982. p 1-61.

VIDAL, A.M. et al., **A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças**. Cadernos de Graduação. v. 1, n.15, p. 43-52, out. Aracaju, 2012. Acessado em 06/12/2017. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/index.php/caderno_biologicas/article/view/284.

WENDLER, E.; SIMONETTI, A. P. M. M. Uso do trigo mourisco sobre a germinação e desenvolvimento inicial de soja. **Revista cultivando o saber**. p. 122 – 131, 2016.

ZHANG, W.; ZHU, Y.; LIU, Q.; BAO, J.; LIU, Q.; Identification and quantification of polyphenols in hull, bran and endosperm of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) seeds. **Journal of Functional Foods**. n. 38, p. 363-369, 2017.