



FACULDADE DE VETERINÁRIA

Departamento de Produção Animal e Tecnologia de Alimentos

Secção de Tecnologia de Alimentos

Licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos

TRABALHO DE CULMINAÇÃO DO CURSO

Tema:

Estágio na Indústria de Produção e Processamento do Arroz Wanbao, Cidade de Xai-Xai, Província de Gaza

Caso de Estudo: Avaliação do processo de beneficiamento do arroz Wanbao

Estudante:

Joline S. Mugabe Augustin

Supervisor:

Mestre Felizardo Severino Paulo, Eng.º

Co-supervisor:

Prof. Doutor Belisário Tomé Moiane

Maputo, Maio 2024

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu **Joline Sinzoyiheba Mugabe Augustin** declaro por minha honra que o presente trabalho de culminação do curso é fruto da investigação por mim realizada para obtenção do grau de licenciatura em **Ciência e Tecnologia de Alimentos** sob as orientações dos meus supervisores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente referidas no texto e nas referências bibliográficas. Declaro ainda, que este trabalho de pesquisa não foi apresentado parcialmente nem totalmente em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau acadêmico.

Maputo, Maio de 2024

Assinatura

(Joline S. Mugabe Augustin)

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível graças ao envolvimento de muitas pessoas especiais a quem endereço os meus sinceros agradecimentos, especialmente:

Ao meu supervisor Mestre Engenheiro Felizardo Severino Paulo e ao meu co-supervisor Professor Doutor Belisário Tomé Moiane pelo tempo que disponibilizaram à minha pesquisa, pelo acompanhamento e monitoria, por sua paciência e suporte ao longo desta caminhada de estudos.

À direcção da indústria de processamento de arroz Wanbao Africa Agriculture Development (WAAD) pela aceitação e permissão de desenvolvimento do meu estágio na sua indústria. Em especial ao Mestre Engenheiro Ilídio Cambula, colaborador da WAAD, pelo apadrinhamento, pela sua abertura e direccionamento. Aos técnicos Simião Macuácue, Elvis Siteo e Atumane Sualé pela partilha de informações e conhecimento durante o estágio.

Ao Professor Doutor Alex Ndava, por suas ricas publicações acerca do arroz Wanbao que serviram de ponto de partida e direccionamento para mim; pela sua disposição e pronta interacção.

Ao dr. Joaquim Manguele, técnico do Laboratório de Alimentos da FAVET e a dra. Eunice Chivale, docente da FAVET, pela sua orientação na realização das análises.

Ao dr. Armado Moiana, meu grande *maza*, pelo seu direccionamento e facilitação de materiais de estudo durante a pesquisa e por sua paciência na revisão do meu TCC.

À família Simeon pelo alojamento, acomodação e aconchego na Cidade de Xai-Xai durante o período do estágio.

À toda turma do curso CTA-2019, pela união, amizade e pela ajuda deste a admissão na UEM até a conclusão do curso. Um agradecimento especial aos membros do meu grupo de estudos *El Lavoisier*, nomeadamente aos colegas Joaquim Amado, Pedro Munguambe e Inocência Mucavele que muito colaboraram nos trabalhos em grupo. Aos colegas Carlos Feliciano e Luís Uamusse pela amizade e suporte durante a formação na FAVET.

Aos meus amigos Edna Alar, Hafulásia Cumbe, Jussara Borges, Mestre António Ganda e dr. Aires Daniel, pela amizade, orientação e incansáveis puxões de orelha para sempre seguir adiante,.

À minha família Augustin, Marie Claire, Joseline e Victória Mugabe pelo apoio incondicional, orientação e suporte diário.

ABREVIATURAS

%: porcentagem

cm: centímetro

CTA: curso de licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos

FAO: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

FAVET: Faculdade de Veterinária

HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point (sistema de Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos)

kG: quilograma

m: metro

min: minuto

mm: milímetro

RBL: Regadio do Baixo Limpopo

TCC: Trabalho de Culminação do Curso

Ton: tonelada

UEM: Universidade Eduardo Mondlane

WAAD: Wanbao Africa Agriculture Development

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de Processamento do arroz	18
Figura 4: Esquema de classificação de arroz	20
Figura 5: Grãos ardidos	21
Figura 6: Grãos manchados e picados	22
Figura 7: Grãos amarelos	22
Figura 8: Grãos rajados	22
Figura 9: Grãos gessados	23
Figura 10: Ilustração da localização geográfica da WAAD no mapa de Moçambique	24
Figura 11: Fluxograma de processamento do arroz Wanbao	28
Figura 12: Silo-secador (A) e silo (B).	29
Figura 13: Máquina vibradora	30
Figura 14: Balança electrónica	30
Figura 15: Arroz em casca (A); Máquinas descascadoras de arroz (B).	31
Figura 16: Máquina separadora com peneiras	32
Figura 17: Máquinas brunidoras de arroz	33
Figura 18: Arroz brunido	33
Figura 19: Máquina de polimento e lavagem do arroz	34
Figura 20: Máquina seleccionadora a cor	35
Figura 21: Calibração da máquina de polimento e lavagem.	35
Figura 22: Máquina classificadora de grão	36
Figura 23: Máquina empacotadora de arroz	37
Figura 24: Qualidade do arroz Wanbao	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos três principais sistemas de cultivo de arroz.....	14
Tabela 2: Concentrações dos nutrientes presentes nos grãos de arroz em base seca (%).....	19
Tabela 3: Actividades desenvolvidas no estágio	19
Tabela 4: Quantidade de arroz armazenado	38
Tabela 5: Preço de venda a retalho dos produtos da WAAD	39
Tabela 6: Categorização do arroz Wanbao	39
Tabela 7: Materiais e reagentes.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 8: Dados e resultados obtidos na determinação de integridade de grãos de arroz.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 9: Dados e resultados obtidos na determinação de integridade de grãos de arroz	Erro! Indicador não definido.

Índice

Resumo	9
1. Introdução.....	10
2. Objectivos.....	12
2.1 GERAL	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3. Revisão da literatura.....	13
3.1. IMPORTÂNCIA DO ARROZ NA ALIMENTAÇÃO HUMANA	13
3.2. PRODUÇÃO E CONSUMO DE ARROZ EM ÁFRICA E EM MOÇAMBIQUE.....	13
3.3. BENEFICIAMENTO DO GRÃO.....	17
4. Materiais e métodos do estágio	24
4.1. LOCAL DO ESTÁGIO.....	24
4.2. PROGRAMA DO ESTÁGIO	24
5. Descrição do estágio	26
5.1. RESUMO DAS ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO.....	26
5.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DO ARROZ WANBAO.....	26
5.3. DESCRIÇÃO DO BENEFICIAMENTO DO ARROZ WANBAO	28
6. Materiais e métodos do caso de estudo.....	41
6.1. AMOSTRAGEM.....	41
6.2. LOCAL ONDE FORAM EFECTUADAS AS ANÁLISES	41
6.3. MÉTODO DE ANÁLISE EFECTUADO.....	41
7. Resultados do caso de estudo.....	44
7.1. DETERMINAÇÃO DO GRAU DE HUMIDADE E DE INTEGRIDADE DOS GRÃOS DE ARROZ	44
8. Discussão dos resultados	45
8.1. BENEFICIAMENTO DO ARROZ WANBAO.....	45
8.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO CASO DE ESTUDO.....	45
9. Conclusão.....	48
10. Recomendações	49
11. Referências bibliográficas	50

Anexo 1	54
Anexo 2	57

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) ganha destaque por sua fundamental importância na alimentação humana, por conta do preço relativamente baixo e do suprimento calórico considerável. Estes aspectos fazem com que este grão seja a base alimentar de todas as classes sociais em todo mundo. A eficiência do processo de produção e das operações unitárias de beneficiamento contribui na garantia da qualidade do arroz, concretamente do arroz Wanbao produzido na Província de Gaza, em Moçambique. O presente trabalho teve como objectivo avaliar o processo de beneficiamento do arroz Wanbao através da identificação das etapas críticas do processo e determinação do nível de humidade e integridade dos grãos após o beneficiamento. Nesse âmbito, realizou-se um estágio na empresa WAAD que consistiu no acompanhamento das actividades ao longo da cadeia produtiva deste arroz, desde o cultivo até ao beneficiamento. O beneficiamento começou com a limpeza onde foi retirada a palha, as pedras e outras impurezas. Em seqüência o arroz foi descascado, peneirado, brunido e polido; em seguida fez-se a classificação dos grãos e terminou a cadeia com o arroz ensacado. Ademais, foram feitas análises de humidade e de integridade de grãos no Laboratório de Alimentos da Faculdade de Veterinária da UEM. A humidade foi determinada pelo método de secagem em estufa a 105°C durante 3 horas e a integridade pela catação manual, onde separou-se os grãos inteiros e partidos das impurezas. O nível de humidade foi de 8.4%; obteve-se 66.3% de grãos inteiros, 33.1% de grãos quebrados e 0.6% de impurezas. Apesar destes aspectos, o arroz Wanbao foi produzido e processado de acordo com método recomendado de beneficiamento de arroz, e apresentou os parâmetros avaliados no presente estudo, dentro dos padrões aceitáveis para a comercialização.

Palavras-passe: qualidade de arroz; beneficiamento de cereais; grau de humidade e integridade de grãos.

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa L.*) é um dos cereais mais consumidos no mundo, caracterizando-se como principal fonte de energia de mais da metade da população mundial. Aproximadamente 590 milhões de toneladas de arroz são produzidas no mundo em cerca de 150 milhões de hectares (EMBRAPA, 2022). A produção mundial do arroz se concentra na Ásia, em torno de 90%, com destaque para China, Índia e Indonésia (FAO, 2022). Segundo Nunes (2022), a América Latina é o segundo maior produtor e consumidor fora do continente asiático, com destaque para o Brasil, com produção de cerca de 28 milhões de toneladas, contribuindo com 3,1% da produção mundial.

Dados do Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar (MASA) revelam que desde o ano 2000 Moçambique tem importado em média 365.800 toneladas de arroz por ano. E quando comparado a outros cereais (milho, trigo e mapira), a tendência de importação de arroz mostra incremento de 25% nos últimos anos (MASA, 2016).

De modo a reduzir as importações deste cereal, em 2012, o Governo de Moçambique, representado pela empresa Regadio do Baixo Limpopo (RBL-EP), concedeu à empresa chinesa Wanbao Africa Agriculture Development (WAAD) os direitos de utilização de cerca de 20.000 hectares de terra na região do Regadio do Baixo Limpopo, Província de Gaza, para a produção de arroz durante um período de 50 anos (Ndava, 2019).

De acordo com RBL (2019) a empresa WAAD detém, actualmente, uma capacidade de 150 Ton/dia de processamento, 150.000 toneladas para armazenamento de cereais, 300 toneladas/ dia de secagem natural e 1.000 toneladas/ dia de secagem mecânica. Desse modo, o arroz processado pela fábrica da Wanbao é hoje comercializado no mercado local e em todo o território nacional.

Contudo, registou-se a presença de partículas pretas em espécie de pedrinhas, insectos e presença de outros corpos estranhos incorporados nos sacos do arroz produzidos pelas WAAD, comprometendo assim, a qualidade do mesmo e conseqüentemente ocorrência de perdas enormes em toda cadeia de sua comercialização.

Sendo que, de acordo com Carvalho *et al.* (2011), o arroz tem seu valor de comercialização dependente do processamento industrial, verificado na eficiência do beneficiamento, sendo o percentual de grãos inteiros o parâmetro de maior importância para a indústria. Salientando que a qualidade do arroz é o conjunto de acções isoladas de colheita, selecção, secagem e armazenamento que contribuem para a alta percentagem de grãos inteiros no final do beneficiamento, conseqüentemente a valorização do produto final.

Assim sendo, houve necessidade de realização de um estágio nas instalações da indústria WAAD, de modo a perceber se a baixa qualidade do arroz Wanbao comercializado era devido a alguma não-conformidade no seu processo de beneficiamento ou se esta estava associada aos posteriores pontos da cadeia de produção, como é o caso de distribuidores e/ou revendedores estarem a fazer um mau manuseio e/ou armazenamento deste cereal.

Nesse âmbito, o estágio foi realizado na cidade de Xai-Xai, Província de Gaza, mediante a aceitação da estudante como estagiária nesta indústria com o objectivo de identificar as fases de beneficiamento e os respectivos pontos críticos por onde eram registadas as não-conformidades no processamento que afectavam a qualidade do arroz Wanbao, de modo a perceber as causas da baixa qualidade e propor soluções que contribuíssem na melhoria da qualidade do arroz produzido na WAAD.

2. OBJECTIVOS

2.1 Geral

- ✓ Avaliar o processo de beneficiamento do arroz Wanbao produzido na Cidade de Xai-Xai, Província de Gaza.

2.2 Específicos

- ✓ Descrever as etapas de beneficiamento do arroz Wanbao;
- ✓ Identificar os pontos críticos no processo de beneficiamento do arroz Wanbao;
- ✓ Determinar o nível de humidade do arroz Wanbao;
- ✓ Determinar o nível de impureza do arroz Wanbao produzido naquela unidade de produção.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Importância do arroz na alimentação humana

O arroz ganha destaque por sua fundamental importância na alimentação humana, por conta do preço relativamente baixo e do suprimento calórico considerável, fazendo do grão a base alimentar de todas as classes sociais, representando o consumo por mais de três bilhões de pessoas em todo mundo (Dutra, 2020).

Com o passar dos anos, os ganhos em produção evoluíram constantemente, entretanto, ainda necessitam de melhorias na produtividade e qualidade do grão, factores que se tornam um desafio actualmente (CONAB, 2015).

Por um lado, há grandes investimentos na área de produção, com destaque para melhorias na produtividade, por outro lado, o investimento na conservação dos grãos produzidos impacta directamente na comercialização. Embora tenha um aumento no interesse no melhoramento da qualidade de conservação dos grãos, o uso de tecnologias de pós-colheita necessita de novos estudos (Elias *et al.*, 2018).

3.2. Produção e consumo de arroz em África e em Moçambique

O volume de produção do arroz na África Subsaariana alcançou a meta estimada para os 45 países membros da Coligação para o Desenvolvimento da Rizicultura em África (CARD), tendo registado o aumento dos 14 milhões de toneladas em 2007 para 31 milhões de toneladas em 2018 (JICA, 2021).

Segundo a JICA (2021), o consumo de arroz na África Subsaariana em 2018 foi de 22 milhões de toneladas, sendo que o volume de consumo do arroz *per capita* anual cresceu dos 21,5 kg, em 2007, para 24,0 kg em 2018. Em Moçambique, o consumo do arroz *per capita* subiu de 19,7 kg, em 2007 para 24,4 kg, em 2018.

A necessidade de consumo de arroz em Moçambique é de 1 196 932 toneladas, sendo a quantidade disponível de 995 794.97 toneladas, o que significa um *deficit* de -201 137 toneladas deste cereal (SDAE, 2018).

De acordo com os dados publicados no Inquérito Agrário-Integrado 2020, baseados no marco estatístico de 2019-2020, Moçambique produz 137 243 toneladas de arroz, sendo a província de Gaza responsável por 17 757 toneladas, o que representa 12.94% da produção nacional. Os distritos de maior produção são Limpopo e Chókwé sendo os de maior destaque na rizicultura praticada na província de Gaza (MADER, 2021).

Factores que influenciam na qualidade industrial do arroz

3.2.1. Sistema de cultivo do arroz

De acordo com Zingore *et al.*, (2014) existem três principais sistemas de cultivo de arroz. Na Tabela 1 estão apresentadas as principais características de cada sistema.

- 1- Arroz de sequeiro das zonas altas
- 2- Arroz de sequeiro das zonas baixas
- 3- Arroz de planície irrigado.

Tabela 1: Caracterização dos três principais sistemas de cultivo de arroz

	Arroz de sequeiro das zonas altas	Arroz de sequeiro das zonas baixas	Arroz de planície irrigado
Local de cultivo	Zonas altas, desde os vales com pouco declive até encostas com declives acentuados.	Zonas pantanosas, áreas planas que concentram naturalmente muita água.	Planícies de inundação, no fundo dos vales.
Água	O solo não está coberto com água durante a maior parte do período de crescimento da cultura.	Solo submerso durante parte do período de crescimento da cultura, dependendo da chuva e do nível do lençol freático.	Lâmina de água controlada, cobrindo o solo durante maior parte de crescimento da cultura. Maneio activo de água de regadio.
Principais práticas de Maneio	Não se faz a lavoura de solo alagado nem se rega, o solo não é submerso intencionalmente. Sementeira “a lanço” ou em linha em solo seco antes ou durante o período de chuvas	Solos lavrados após o início das chuvas. Marachas são feitas para conter a água, mas sem uso de qualquer método de maneio activo da água. Transplantação de plântulas ou sementeira directa em solo seco ou lavrados sob alagamento.	Lavourado solo alagado. Técnicas de transplante ou sementeira directa. Gestão dos níveis da água ao longo do período de crescimento da cultura. Monda mecânica de plantas infestantes.

Fonte: Adaptado de Zingore *et al.* (2014).

3.2.2. Variedade da semente do arroz

Para responder às exigências dos mercados, devem seleccionar-se variedades do arroz com características adequadas, por exemplo, variedades de grão branco se o objectivo for para enfarinhar e vender para consumo ou grão amarelado se o objectivo for a paraboilização. A variedade deve ser

também adaptada às condições ecológicas locais e deverá ter as características vegetais desejáveis (Zingore *et al.*, 2014).

3.2.3. Preparação do solo

De acordo com Zingore *et al.*, (2014) o processo de preparação do solo compreende uma série de etapas, tais como lavoura, gradagem, nivelamento e parcelamento.

A lavoura é uma operação que consiste no reviramento do solo pela charrua de disco acoplada ao tractor com o objectivo de eliminar infestantes e ervas daninhas bem como melhorar a capacidade de retenção da água, numa profundidade de até 20 cm (MINEDH, 2017).

A gradagem consiste em destruir torrões de terra que se formam após a lavoura. Tem como objectivo afofar o solo para permitir uma boa sementeira ou transplante bem como o desenvolvimento do sistema radicular da planta. É feita com a grade de discos recortados acoplada ao tractor 30 dias depois da lavoura (Zingore *et al.*, 2014).

O nivelamento consiste em nivelar campos que tenham superfície irregular de modo que permita que a água de alagamento atinja a mesma profundidade por todo o terreno (MINEDH, 2017).

O parcelamento consiste em dividir o campo em parcelas depois do nivelamento. É feito com uma charrua de um disco formando umas pequenas parcelas que facilitam a distribuição da água em cada canto do campo durante a inundação (Zingore *et al.*, 2014).

3.2.4. Maneios culturais

O manejo activo da água permite o controlo de plantas infestantes, suprimindo o crescimento de plantas que não toleram solo alagado para além disso, é possível controlar as plantas infestantes mecanicamente arrancando-as à mão (monda) ou com enxada e pelo uso de herbicidas (Zingore *et al.*, 2014).

A ureia é o principal fertilizante aplicado na cultura do arroz dado que tem o efeito de aumento do número de grãos por panícula, se procedido na fase de formação das panículas; e de bom enchimento do arroz em casca, se procedido na fase de meiose (aumento do índice de maturação). A aplicação do adubo é mais eficaz, se procedido quando o solo estiver molhado, já que o adubo é absorvido pelas raízes da planta de arroz, depois de se dissolver na água (JICA, 2021).

3.2.5. Colheita do arroz

O arroz está pronto a colher quando 80% da panícula está dura e apresenta cor acastanhada. Outros sinais indicadores são o teste da mordida, que indica o quão o grão removido do topo da panícula é firme, mas não quebradiço (o teor em humidade deste grão é de 20-25%) (Zingore *et al.*, 2014).

A JICA (2021) estabelece como directriz que é melhor proceder à colheita depois das 09H00 ou 10H00 da manhã, a fim de evitar a presença de humidade devido ao orvalho. Caso esteja a chover, espera-se até que a chuva pare. Mas, no caso de todos os dias ser constatada a precipitação, a directriz é de que seja feita a secagem tão logo seja efectuada a colheita.

3.2.6. Pós-colheita do arroz

3.2.6.1. Transporte, recepção, pré-limpeza, secagem e armazenamento do grão

Como o arroz é colhido com humidade elevada e com grandes quantidades de impurezas e matérias estranhas, o transporte até unidade de secagem deve ocorrer no menor tempo possível, sem submeter os grãos a exposição prolongada ao sol (EMBRAPA, 2004).

Ao chegar na unidade de conservação, logo após a pesagem e a identificação da carga, devem ser colhidas amostras e submetidas às análises de humidade, impurezas e/ou matérias estranhas, rendas, rendimentos e defeitos (EMBRAPA, 2004).

A conservação de arroz é uma etapa imprescindível, assumindo um papel crítico para o controlo de factores bióticos e abióticos, com o intuito de reduzir as actividades metabólicas e, conseqüentemente, aumentar a vida útil do grão. Os processos de pós-colheita se tornam necessários para manter a qualidade do arroz, estes são divididos em cinco etapas: recepção, pré-limpeza, secagem, armazenamento e beneficiamento (Massoni *et al.*, 2013).

A recepção e a pré-limpeza são etapas que se baseiam-se na retirada de amostras do lote de grãos recebido para avaliação dos teores de água, impurezas e matérias estranhas e realização da classificação física. O teor de água ideal para a recepção dos lotes de grãos está entre 18 e 24%. Na etapa de pré-limpeza é realizado o peneiramento da massa de grãos para a remoção de impurezas e matérias estranhas, em até 2% (SOSBAI, 2018).

A secagem é o processo mais importante na pós-colheita. Tendo por finalidade reduzir o teor de água do grão, por meio do processo de transferência de calor e massa entre o grão e o ar da secagem, reduzindo sua humidade até entrar em equilíbrio higroscópico, entre 12 e 14%, para estender o período de conservação da qualidade (Silva, 2014 ; Antunes, 2017).

A secagem pode ser realizada de forma natural ou artificial. O método natural é pouco utilizado para secagem de grãos em grandes escalas, é geralmente realizada por pequenos produtores que não detém o sistema artificial (Franco, 2013). A secagem artificial é feita com a entrada forçada de ar, sendo quente ou natural, com o intuito de reduzir o tempo de aplicação e minimizar perdas (Franco e Petrini, 2006). A secagem artificial é muito utilizada pelos produtores com grandes volumes de grãos colhidos e que necessitam armazenar por um determinado tempo, antes de comercializá-lo (Santos 2012).

A armazenagem tem como objectivo conservar a qualidade dos grãos de arroz ao longo do tempo evitando o desenvolvimento de pragas e fungos no produto (Soares e Peres, 2012). A armazenagem a granel é mais adequada para grandes quantidades, sendo recomendado manter boa ventilação e controlo de temperatura na massa de grãos (EMBRAPA, 2004).

3.2.6.2. Controlo de pragas no armazenamento de arroz

Os grãos armazenados são atacados por pragas (roedores, insectos e ácaros) que causam sérios prejuízos qualitativos e quantitativos (EMBRAPA, 2004).

O resultado da acção de pragas em grãos armazenados traduz-se em perda de peso e poder germinativo, desvalorização comercial do produto, disseminação de fungos e formação de bolsas de calor durante o armazenamento. As pragas encontradas nos produtos armazenados podem ser classificadas, segundo suas características biológicas e de ecossistema, em pragas primárias - aquelas que são capazes de danificar grãos inteiros; e pragas secundárias – aquelas que infestam grãos previamente danificados pelas pragas primárias ou lesões durante a colheita. (EMBRAPA, 2004; Smolareck, 2023).

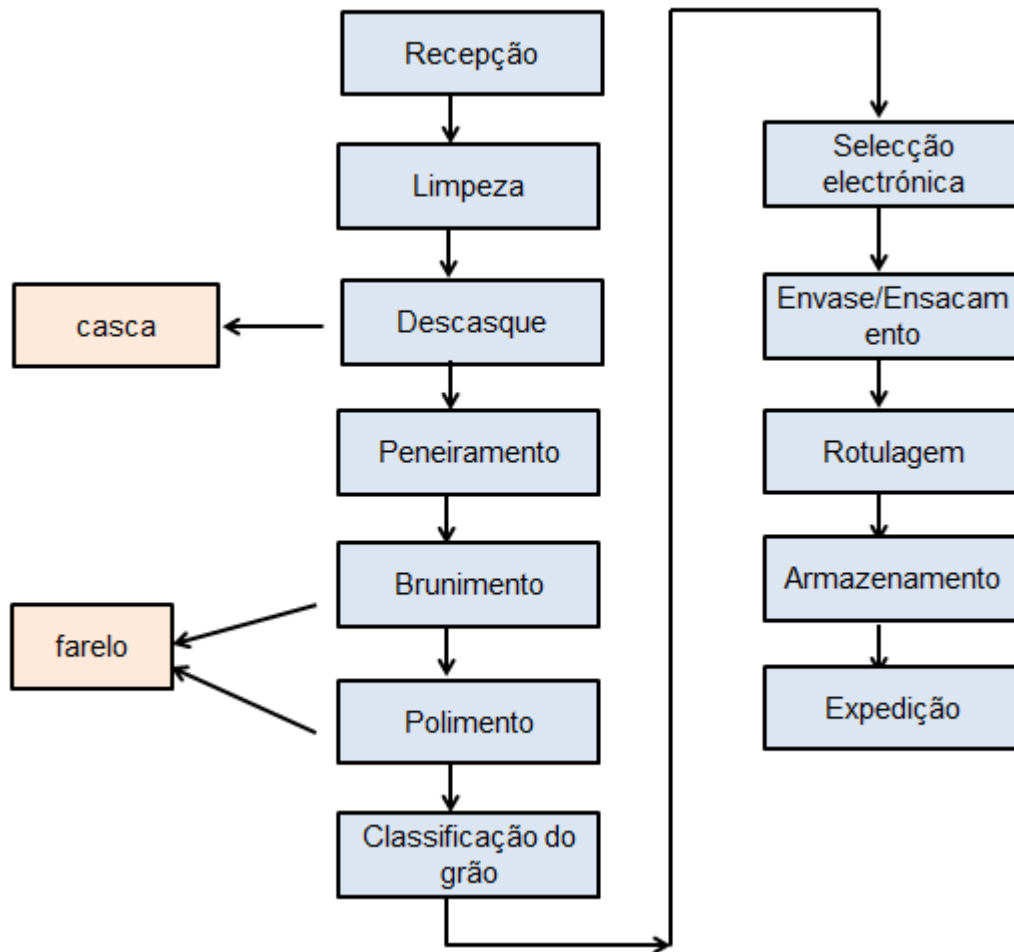
O controlo feito através de fumigação ou expurgo é de carácter correctivo, mas não é preventivo e nem imunizante, podendo ocorrer novas infestações com o passar do tempo. Assim sendo, a maneira mais eficaz de fazer o controlo de pragas é garantir limpeza e aeração adequada das instalações de armazenamento do grão; monitoramento da temperatura e humidade; colocação de raticidas ao redor do armazém; certificar que todos os buracos e fendas ao que permitam entrada de pragas estejam tapados (Smolareck, 2023).

Após as etapas de pré-processamento, o arroz é submetido ao beneficiamento.

3.3. Beneficiamento do grão

O beneficiamento começa com a retirada da casca do grão, que representa em torno de 20% da massa do grão em casca, obtendo-se então o arroz integral; em seguida, o grão integral é submetido

ao processo de brunição e polimento, sendo que a brunição retira o embrião e grande parte da película que envolve o grão e o polimento serve como complemento da brunição, dando acabamento e retirando possíveis resíduos de farelo que representam aproximadamente 8% da massa do grão em casca, obtendo-se após essa fase o arroz beneficiado polido (Lopes e Lopes, 2008). Na sequência do polimento, ocorre a separação das fracções de inteiros e quebrados. A figura 1 ilustra o fluxograma geral de beneficiamento de arroz..



Fonte: Adaptado de Sousa (2019).

Figura 1: Fluxograma de processamento do arroz.

Os grãos de arroz que passam pelo processo de beneficiamento para a comercialização são caracterizados em três tipos: integrais, branco polido e parboilizado. No beneficiamento do arroz integral é feita apenas a retirada da casca, mantendo o endosperma e o farelo (pericarpo) (Brasil, 2009; CONAB, 2015). Os grãos polidos são retirados através do polimento do grão, o germe, o

pericarpo e a maior parte da aleurona (camada interna). A parboilização é um processo hidrotérmico, no qual o arroz em casca é imerso em água potável, a uma temperatura acima de 58°C, seguido de gelatinização parcial ou total do amido e secagem (Lopes M. e Lopes A., 2009).

Os grãos integrais, brancos polidos e parboilizados apresentam percentagens de nutrientes diferentes. O arroz branco apresenta maior quantidade de amido, já o arroz integral aparenta ter menor concentração de amido, decorrente da relação da maior percentagem de proteínas e fibras, como apresentado na tabela 2 (Pereira *et al.*, 2012).

Tabela 2: Concentrações dos nutrientes presentes nos grãos de arroz em base seca (%)

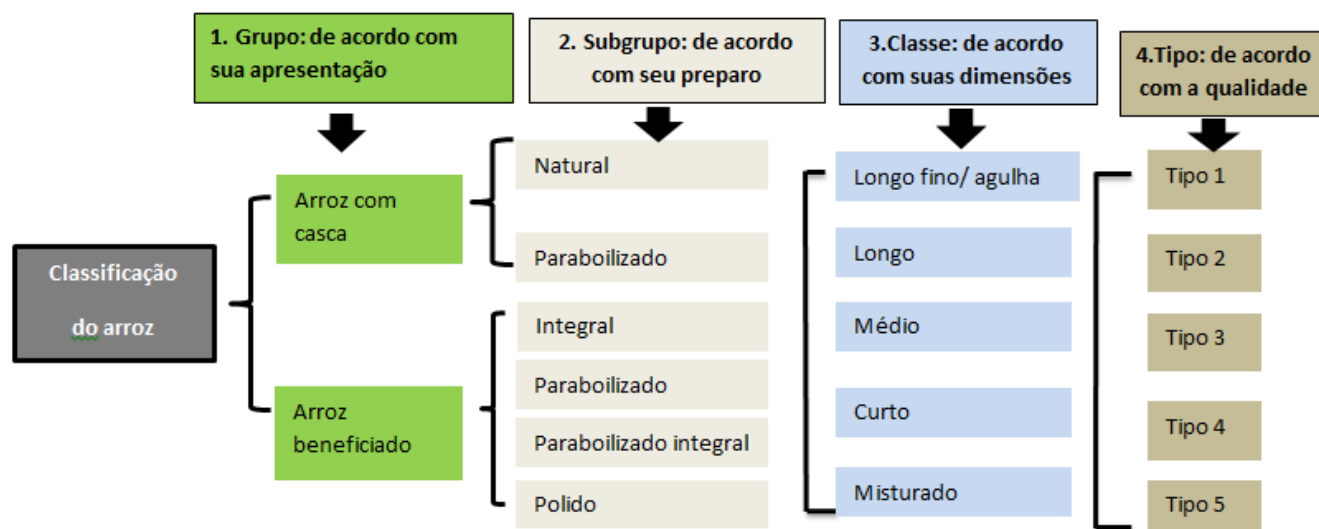
Nutrientes	Arroz branco polido	Arroz parabolizado polido	Arroz integral
Amido	87,58	85,08	74,12
Proteínas	5,94	9,44	10,46
Lípidos	0,36	0,69	2,52
Cinzas	0,3	0,67	1,15
Fibra total	2,87	4,15	11,76

Fonte: Storck, 2004.

3.3.1. Classificação do arroz

A comercialização deste cereal é feita com base em padrões de classificação, que é a determinação das qualidades extrínsecas e intrínsecas de um produto vegetal, tendo base em padrões oficiais (CONAB, 2015). De acordo com o padrão oficial de classificação de arroz, os critérios de identidade, são a espécie do produto e sua forma de apresentação e os critérios de qualidade são função do processo de beneficiamento, dimensões do grão e dos limites de tolerância que a norma estabelece (CONAB, 2015). A classificação do arroz será em grupos (relativo à forma de apresentação), subgrupos (relativo ao processo de beneficiamento), classes (relativo às dimensões do grão) e em tipos conforme sua qualidade, indicado por números arábicos e definidos pelos limites de tolerância (Brasil, 2009).

Na figura 4 abaixo, está esquematizada a classificação de arroz de acordo com os critérios da CONAB (2015).



Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2004)

Figura 2: Esquema de classificação de arroz.

Segundo a EMBRAPA (2004), **de acordo com as dimensões**, o arroz em casca e o arroz beneficiado são distribuídos em 5 (cinco) classes após o polimento dos grãos:

- a) **Longo fino** também conhecido como **agulha** é o produto que mede 6 mm ou mais, no comprimento; 1,9 mm, no máximo, na espessura e cuja relação comprimento/largura, seja superior a 2,75 mm;
- b) **Longo** - medindo 6 mm ou mais, no comprimento.
- c) **Médio** - medindo de 5 mm a menos de 6mm, no comprimento;
- d) **Curto** - medindo menos de 5 mm no comprimento;
- e) **Misturado** - é o produto que não se enquadra nas classificações anteriores e se apresenta constituído pela mistura de duas ou mais classes, excepto a situação abaixo:
 - e.1) Ocorrendo mistura das classes longo fino com longo, longo fino com médio, longo com médio e médio com curto, a classe do produto será determinada pela classe inferior da mistura.

De acordo com a qualidade: qualquer que seja o grupo e o subgrupo a que pertença, o arroz será classificado em 5 (cinco) tipos, expressos por números de 1 (um) a 5 (cinco), e definidos pelo percentual de ocorrência de defeitos graves, de defeitos gerais agregados ou de grãos quebrados e quirera (fragmento de grão de arroz que se rompe durante o processamento, com cerca de 1.6 mm

de comprimento). O tipo 1 é o que apresenta menores quantidades de grãos com defeitos e de quebrados (Sousa, 2019 e EMBRAPA, 2004).

3.3.2. Tipos de defeitos do arroz processado

De acordo com sua importância, os defeitos podem ser considerados como graves ou gerais. Os defeitos graves, são resultantes da contaminação do produto por matérias estranhas, grãos mofados e ardidos, enquanto os defeitos gerais se referem à grãos manchados e picados, amarelos, rajados e gessados (Mendes, 2020).

3.4.2.1. Defeitos graves

a) Matérias estranhas, são corpos ou detritos de qualquer natureza estranhos ao produto, como exemplo, grãos de outras espécies vegetais, sujidades e insectos mortos (Brasil, 2009b).

b) Grãos mofados, são aqueles que após ser descascado ou descascado e polido, apresentar contaminação fúngica como mofo ou bolor (Brasil, 2009a).

c) Grãos ardidos (figura 5) são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que se apresentar no todo ou em parte, coloração escura, resultante do processo de fermentação; igualmente são considerados grãos ardidos (Brasil, 2009a).



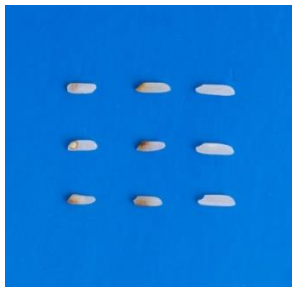
Fonte: CIENTEC (2018)

Figura 3: Grãos ardidos

3.4.2.2. Defeitos gerais

a) Grãos manchados e picados (figura 6) são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que apresentar mancha escura ou esbranquiçada, perfurações ou avarias provocadas por pragas ou outros agentes, desde que visíveis a olho nu, bem como as manchas escuras provenientes

de processo de fermentação em menos de um quarto do grão (Brasil, 2009b).



Fonte: CIENTEC (2018)

Figura 4: Grãos manchados e picados

b) Grãos amarelos (figura 7) são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que apresentar coloração amarela no todo ou em parte, variando do amarelo claro ao amarelo escuro e que contrasta com a amostra de trabalho (Brasil, 2009a).



Disponível em www.escolher.blogspot.com

Figura 5: Grãos amarelos

c) Grãos rajados (figura 8) são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que apresentar qualquer ponto ou estria vermelha ou preta, destoante da variedade predominante; em variedades especiais, de pericarpo vermelho ou preto, o grão rajado não será considerado defeito (CIENTEC, 2018).



Disponível em www.emporiofigueira.com.br

Figura 6: Grãos rajados

d) **Grãos gessados** (figura 9) são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que apresentar coloração totalmente opaca e semelhante ao gesso (Soares e Peres, 2012).



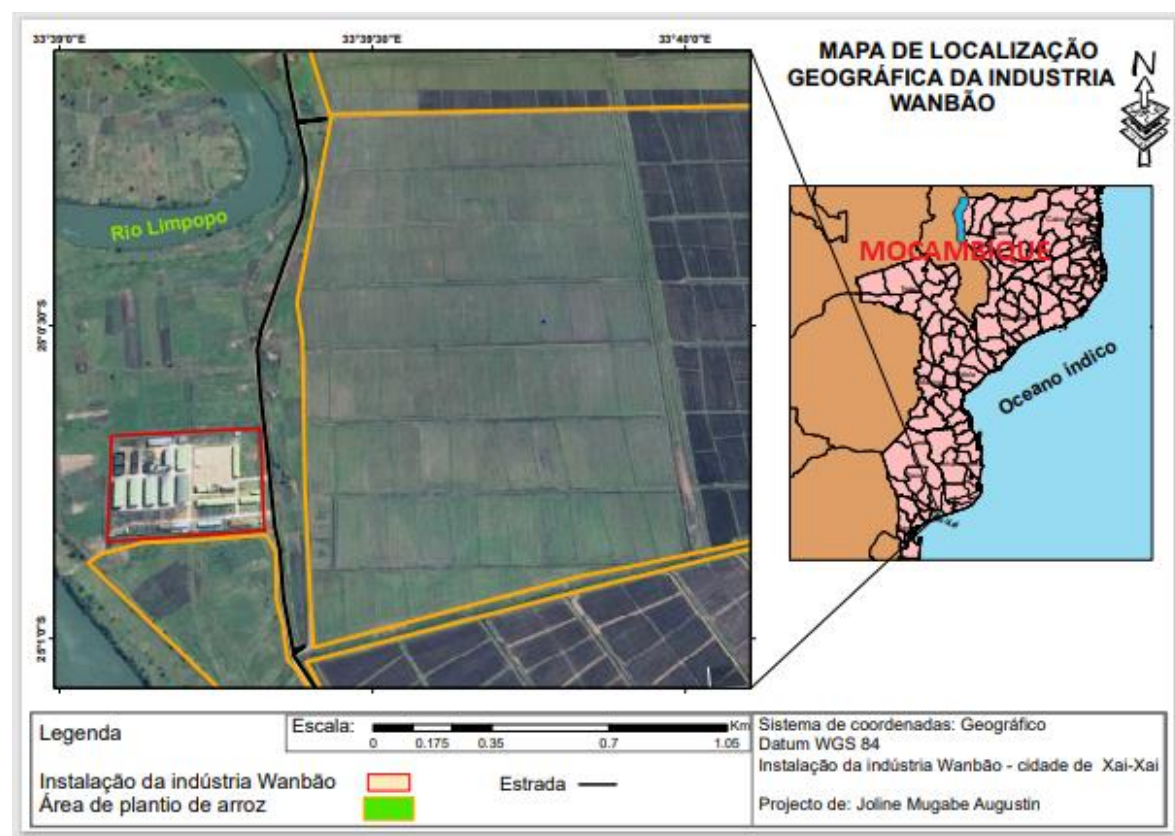
Disponível em www.planetarroz.com.br

Figura 7: Grãos gessados

4. MATERIAIS E MÉTODOS DO ESTÁGIO

4.1. Local do estágio

O estágio decorreu na indústria WAAD, localizada na província de Gaza, tal como mostra o mapa da fig. 10.



Fonte: cortesia do Graciel Intxoroma

Figura 8: Ilustração da localização geográfica da WAAD no mapa de Moçambique.

4.2. Programa do estágio

O estágio teve uma duração de três meses (Janeiro a Abril/2023). A escolha desse período foi estratégica por ser época da colheita e seguida de processamento de arroz cultivado na campanha 2022/2023. O estágio foi subdividido em três fases de modo a conseguir-se maior e melhor controlo do tempo para alcance de todos os objectivos traçados.

A primeira fase foi em janeiro tendo consistido na apresentação e integração na empresa onde ficou-se a conhecer desde a vasta área de cultivo, a instalação fabril onde ocorria o beneficiamento até aos armazéns de pós-colheita e os de pós-ensaque.

A segunda fase compreendeu desde o segundo mês até meados do terceiro mês, tendo sido baseada na familiarização com as operações, podendo aprender o princípio de funcionamento de cada equipamento, compreendendo assim, o fluxo de produção e identificando a etapa com mais oportunidades de melhoria.

A terceira fase consistiu na recolha de dados através de captura de fotografias em cada etapa da linha de produção, registo escrito de acordo com as informações fornecidas pelo especialista da área e pelos operadores bem como pelo que se fora observando em todo período de estágio usando um *checklist* adaptado contendo perguntas claras e objectivas conforme o **Anexo I** onde registou-se as informações referentes a produção do arroz em estudo.

5. DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO

5.1. Resumo das actividades desenvolvidas no estágio

Na tabela 3 a seguir, estão descritas as actividades realizadas nos três meses (Jan-Abril/2023) em que decorreu o estágio e a respectiva percentagem de participação que a pesquisadora obteve em cada uma delas.

Tabela 3: Actividades desenvolvidas no estágio

#	Descrição	Actividades planejadas	Total de actividades participadas	% de Participação	Comentários
1	Actividade normais rotineiras da fábrica (limpeza, almoço)	69	66	96	diariamente
2	Visita aos campos de produção (Supervisão)	24	8	33	2x por semana
3	Colheita	36	2	6	mês de Março
4	Processamento (lotes)*	69	66	96	diariamente

*Em média eram processados 35 ton/ lote.

5.2. Descrição do processo produtivo do arroz Wanbao

Usando-se do checklist de verificação (anexo 1), obteve-se informações acerca do cultivo do arroz Wanbao, onde ficou-se a saber como ocorreram as etapas que antecederam ao beneficiamento.

a) Variedade da semente cultivada

As principais variedades de semente de arroz produzidas foram MACASSANE e SIMAO, oriundas da China nas quais foram feitos pré-ensaios de adaptação ao solo e ao clima da região bem como testes de aceitabilidade aos herbicidas aplicados. Por conseguinte, foram lançadas directamente no campo.

b) Maneio do solo

O sistema de produção foi o sistema de planície irrigado, sendo neste sistema a preparação do solo uma etapa crucial para uma boa produção e produtividade. A preparação do solo compreendeu uma série de etapas, tais como lavoura, gradagem, nivelamento e parcelamento permitindo melhor crescimento e rendimento da semente.

c) Colheita

A colheita foi feita por ceifeiras-debulhadoras que cortaram o arroz enquanto simultaneamente iam separando-lhe da palha. O arroz saiu do campo com uma humidade de 17 a 18%.

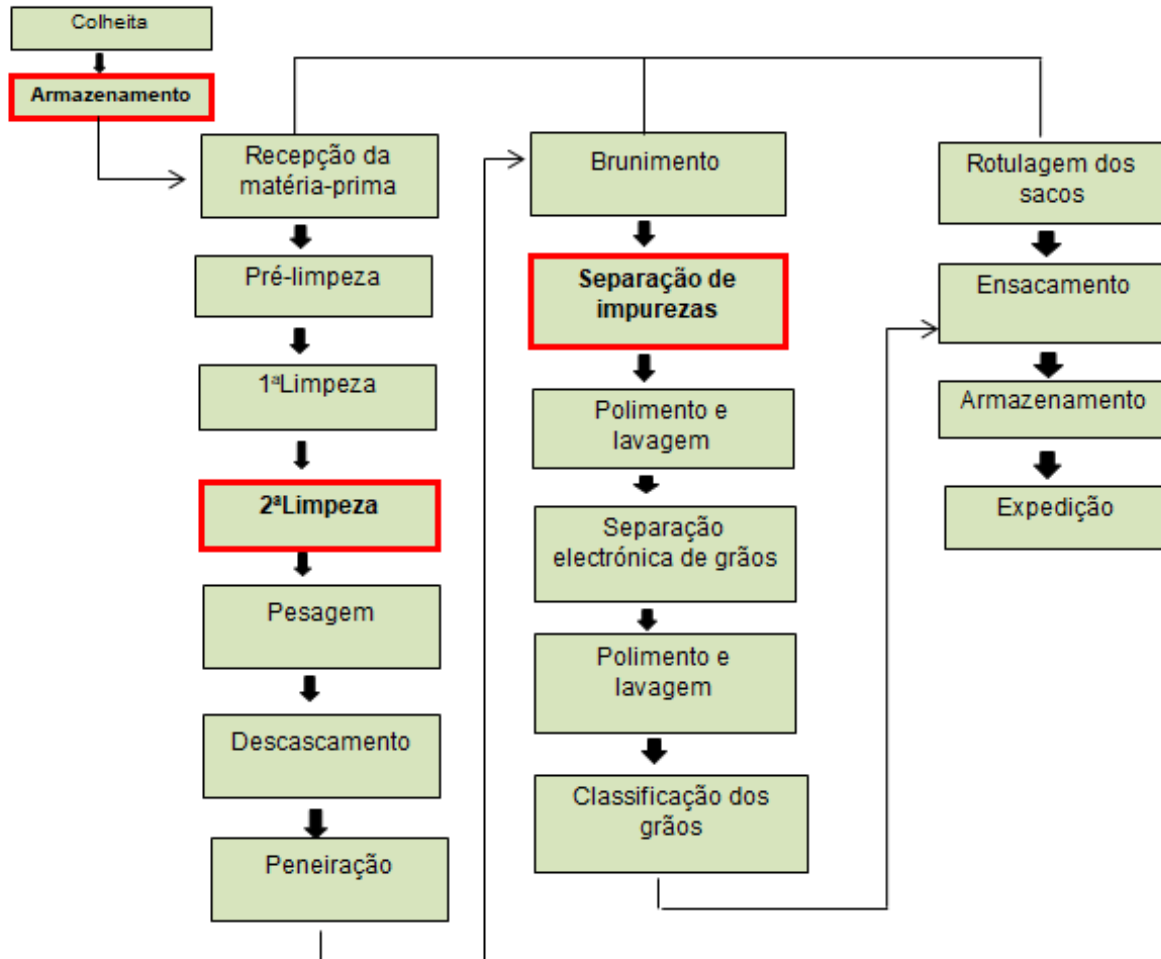
d) Secagem e armazenamento do arroz em casca

A secagem foi natural feita no pátio da indústria, através do espalhamento do arroz em casca em camadas finas, com 2 a 5 cm de profundidade e revirando-o a cada 1 a 2 horas permitindo boa incidência dos raios solares e circulação do ar. Foi uma técnica estritamente dependente da temperatura ambiente, tendo durado cerca de 1 a 3 dias, sob condições atmosféricas.

Durante a secagem foram efectuados testes de humidade, tendo sido tolerado o intervalo entre 14 a 16% de humidade. Atingida a humidade desejada, o arroz foi pesado e conservado em silo-secadores (armazéns de pré-processamento). A temperatura nesses armazéns variou entre 15 a 20°C podendo ter atingido o intervalo de 25 até 30°C em condições extremas. O tecto impermeável manteve estável a temperatura interna do armazém; o arejamento da massa de grãos foi feito através de compressores de ar que injectaram ar fresco nos silos-secadores; para eliminação do ar quente foram montados canais tubulares; para monitoramento da temperatura existiam termómetros apropriados em cada silo e para combate de pragas foi feita a pulverização regular nesses silos-secadores.

5.3. Descrição do processo de beneficiamento do arroz Wanbao

O beneficiamento do arroz Wanbao ocorreu em fluxo contínuo como ilustra o fluxograma da fig. 11. As etapas destacadas a vermelho, constituíram os pontos críticos identificados.



Fonte: Autora

Figura 9: Fluxograma de processamento do arroz Wanbao.

5.3.1. Recepção da matéria-prima

O arroz era carregado dos silos-secadores por camiões basculantes e através dos elevadores era depositado no grande silo localizado na parte exterior da fábrica. Foi nesta fase onde ocorreu a pré-limpeza com a retirada das impurezas maiores como a palha, pedras entre outros resíduos.

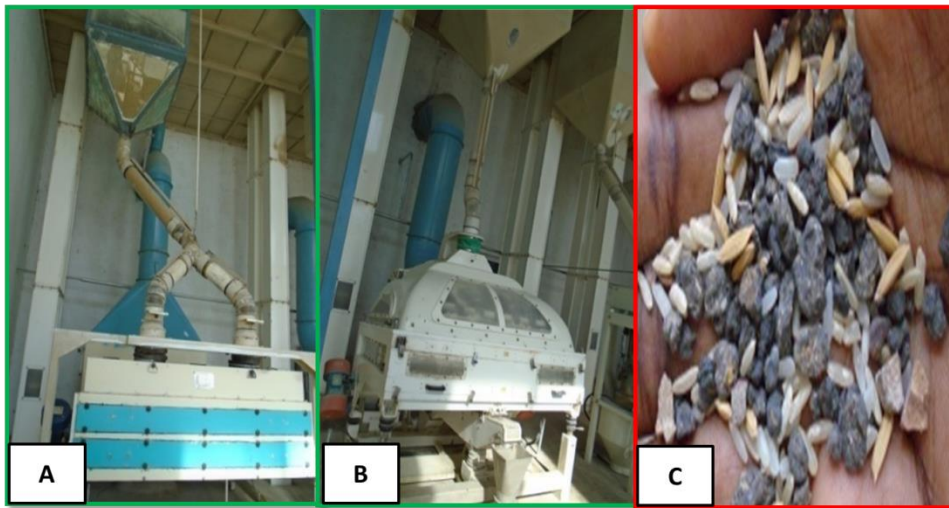


Fonte: Autora

Figura 10: Silo-secador (A) e silo (B) contendo o arroz antes de ser beneficiado. Com capacidade de 25 mil e mil toneladas, respectivamente.

5.3.2. Limpeza

A limpeza foi realizada em máquinas vibradoras que utilizavam ar comprimido. O ar comprimido fez com a que as poeiras e outras impurezas fossem separadas dos grãos; estando a limpeza subdividida em 2 etapas: a primeira limpeza ocorreu no interior da sala de processamento, servindo como suporte da pré-limpeza. Foi feita por uma máquina vibradora (figura 13A), que funcionava com um sistema de ar comprimido, consistindo na remoção da palha e poeira que não foram retiradas na pré-limpeza. A segunda limpeza foi efectuada na segunda máquina vibradora da fábrica (figura 13B). Nesta fase da limpeza foram removidos fragmentos de terra, pedras, argila e outras partículas sólidas estranhas. Esta etapa foi identificada como ponto crítico, pois ela garantia a última remoção de impurezas no arroz antes de ser beneficiado.



Fonte: Autora

Figura 11: Máquina vibradora que efectua a limpeza do arroz (A e B); Resíduos provenientes da máquina vibradora (C)

5.3.3. Pesagem

Após a limpeza, o arroz continuou na linha de processamento passando por uma balança electrónica (fig. 14) calibrada para pesar o arroz de 30 em 30kg. A cada porção de 30 kg, o arroz foi descarregado para a fase de descasque. Este mecanismo serviu para prevenir a saturação das descascadoras. Foi um processo que ocorreu em fluxo contínuo.

Na parte superior da balança existiam ímanes que retinham partículas metálicas que estivessem contidas no arroz antes do descasque.



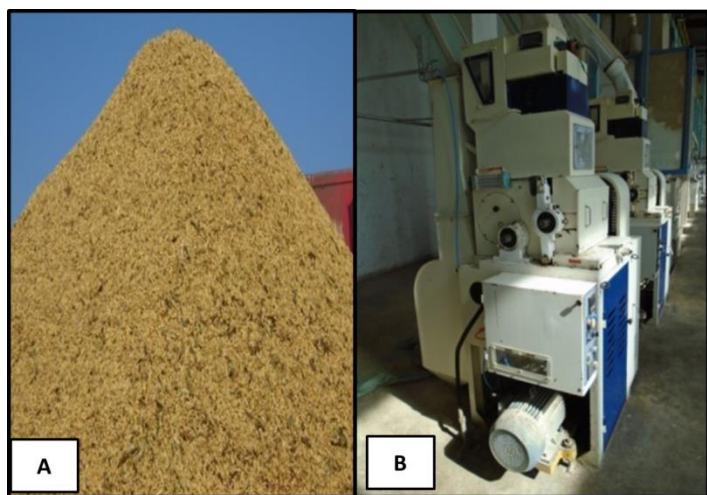
Fonte: Autora

Figura 12: Balança electrónica

5.3.4. Descascamento

Nas descascadoras (fig. 15), foi retirada a casca do arroz, acontecendo assim a primeira modificação no produto, tendo-se a origem o arroz descascado integral. O mecanismo foi feito por máquinas com rolos de borracha que giravam em sentido contrário, fazendo a fricção e retirando a casca do arroz. Os resíduos resultantes, neste caso, as cascas, seguiam para outro local para ser reaproveitados.

Da mesma forma, existiam também ímanes no topo das descascadoras que retinham as partículas sólidas metálicas contidas no arroz descascado.



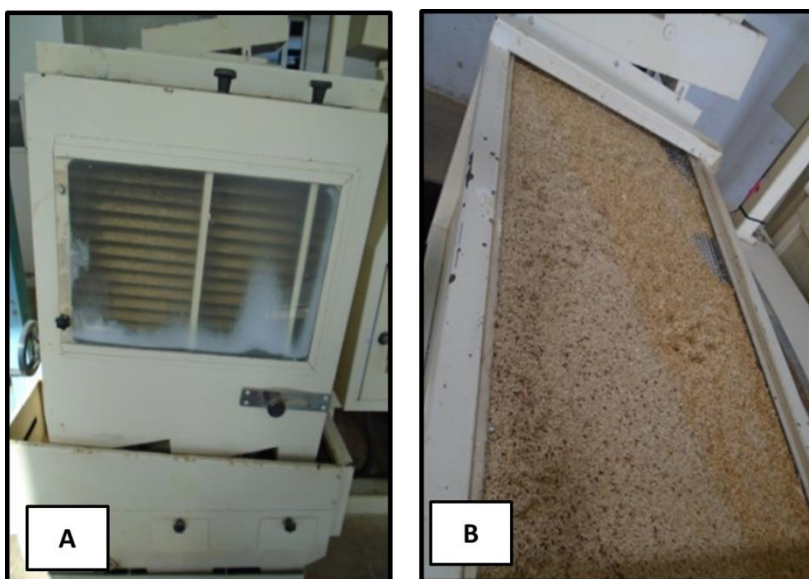
Fonte: Autora

Figura 13: Arroz em casca (A); Máquinas descascadoras de arroz (B).

5.3.5. Peneiração

O arroz passou por um processo de separação onde um conjunto de peneiras (cerca de 12) sucessivas colocadas de forma vertical separou o arroz perfeitamente descascado daquele não-descascado que esguiou da fase anterior. A máquina separadora com peneiras funcionava através de um sistema de vibração, facilitando a peneiração.

No final do conjunto de peneiras existiam três camadas onde o arroz peneirado era depositado. Na primeira camada depositava-se o arroz integral perfeitamente descascado que seguiu directamente para um silo. O arroz da segunda camada passou através de condutas e voltou para ser novamente peneirado, enquanto o arroz da terceira camada retornou ao processo de descasque com a finalidade de obter maior rendimento e aproveitamento do produto.



Fonte: Autora

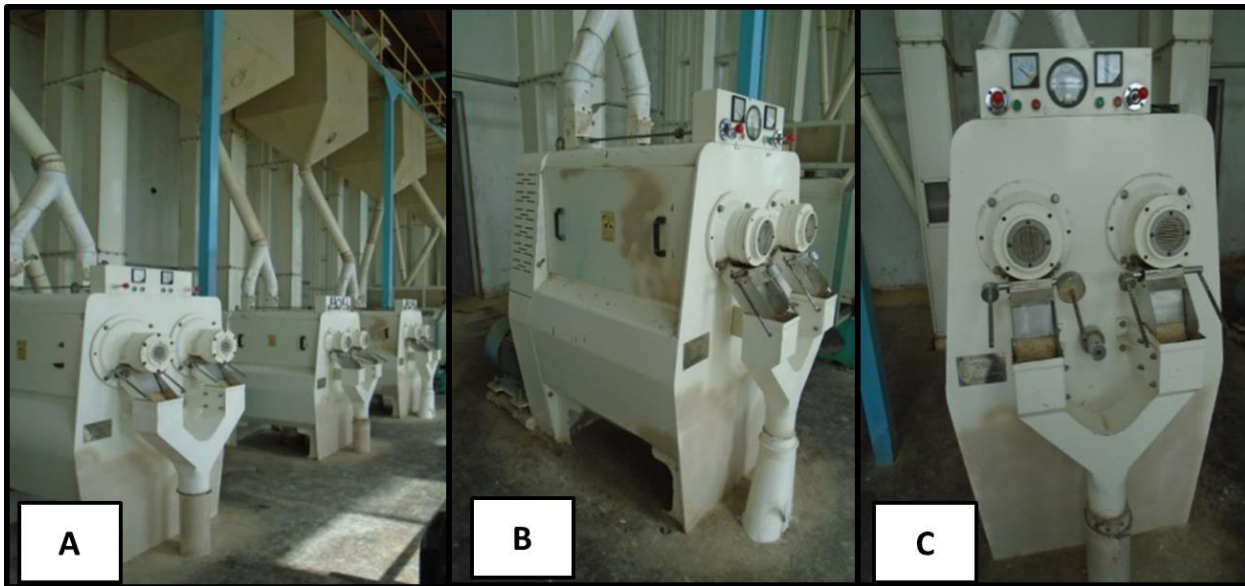
Figura 14: Máquina separadora com peneiras – parte inferior (A); parte superior (B)

5.3.6. Brunimento

O arroz integral contendo o farelo foi lixado passando por uma série de três brunidoras montadas de forma sucessiva. Eram máquinas compostas por pedras esméricas que retiravam o farelo (camada exterior do arroz) deixando o arroz branco.

A primeira máquina brunidora era maior comparativamente às outras duas. Devido à força de abrasão o brunimento gerou calor, desse modo, a fábrica colocou um sistema de ar permitindo o arrefecimento do arroz em cada canal de saída das brunidoras. O mesmo ar conduzia o farelo retirado para uma sala onde ocorria o seu reaproveitamento.

A força de abrasão nas máquinas bem como a velocidade do ar de arrefecimento eram definidos e devidamente monitorados pelos responsáveis das operações, havendo necessidade de intervenção em caso de alguma variação.



Fonte: Autora

Figura 15: Três máquinas brunidoras de arroz (A); vista lateral (B); vista frontal (C)



Fonte: autora

Figura 16: Arroz brunido na primeira máquina (1), na segunda (2) e na terceira brunidora (3). Pelas imagens nota-se a diferença na coloração do arroz, é possível observar que há medida em que o arroz vai sendo brunido, este vai ganhando maior brancura, isto deve-se à perda da sua camada exterior, o farelo.

5.3.7. Separação de impurezas

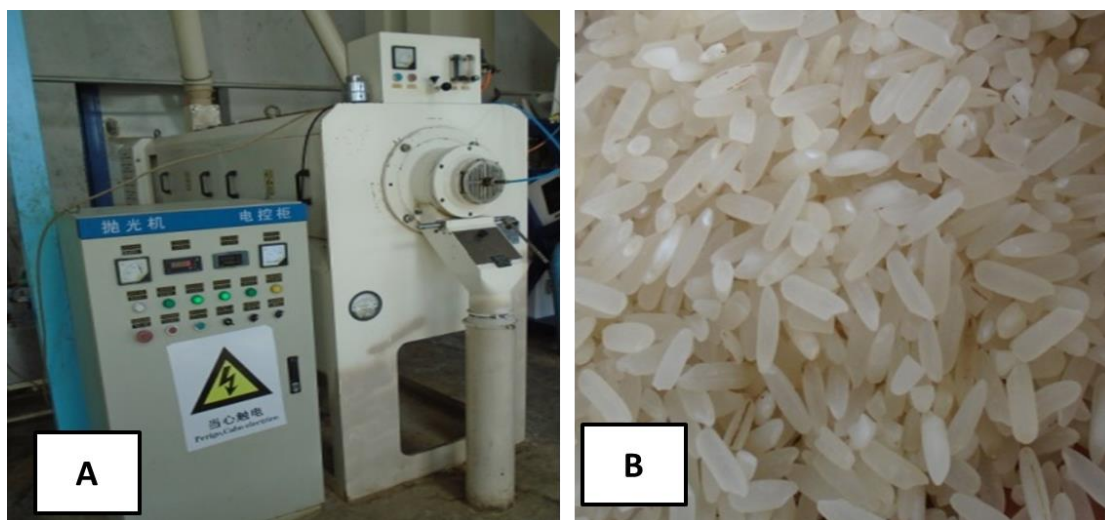
Esta etapa também foi distinguida como ponto crítico pois, a separação de impurezas visa separar grãos bons e sadios dos que apresentam defeitos graves, de modo a retirá-los da linha de produção juntamente com outras partículas estranhas que não fossem reconhecidas como sendo grãos de

arroz. Contudo, a máquina responsável por esta remoção encontrava-se temporariamente avariada, ou seja, o arroz passava da etapa de brunimento directamente para a etapa de polimento e lavagem.

5.3.8. Polimento e lavagem

Nesta etapa foi feito o branqueamento do arroz através de polimento e lavagem combinados. A máquina fazia a lavagem enquanto a água era colocada por meio de aspersão no mesmo instante em que o arroz era polido friccionando suavemente seus grãos um contra o outro. Além de água, foi colocado ar nesta máquina ocasionando a secagem do arroz, após a lavagem.

Este processo removeu a poeira deixada pelo farelo dando um brilho sedoso ao arroz.

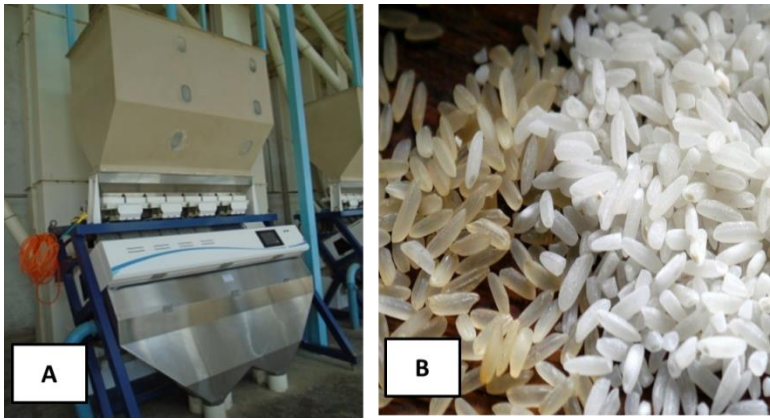


Fonte: autora

Figura 17: Máquina de polimento e lavagem do arroz (A); arroz lavado e polido (B). Pode notar-se que o arroz ganhou um brilho e maior brancura, características estas que permitem maior rendimento na comercialização do arroz.

5.3.9. Selecção electrónica dos grãos

Nesta fase da linha de beneficiamento, os grãos de arroz foram separados de acordo com a coloração. A máquina fez o processo electronicamente deixando o arroz branco seguir na linha de processamento enquanto o de outra cor (seja castanho, avermelhado ou amarelado) foi rejeitado retornando à fase anterior de polimento e lavagem.



Fonte: autora

Figura 18: Máquina seleccionadora a cor (A); ilustração de arroz separado pela coloração (B).

5.3.10. Polimento e lavagem

Após a selecção electrónica, seguiu-se novamente ao polimento e à lavagem permitindo maior branqueamento do arroz. Esta etapa é opcional, mas nesta indústria deu-se relevância à mesma.



Fonte: autora

Figura 19: Chefe das operações calibrando a segunda máquina de polimento e lavagem.

5.3.11. Classificação do grão

A classificação do grão de arroz constituiu a etapa seguinte, ela foi feita por uma máquina que separou o arroz de grão longo (inteiro) do arroz de grão quebrado (arroz trinca). Foi um processo meramente automático. A separação foi feita no interior da máquina, existindo dois diferentes canais de saída, um para cada tamanho de grão.



Fonte: autora

Figura 20: Máquina classificadora de grão

5.3.12. Empacotamento e selagem

a) Etiquetagem e origem dos sacos

Os sacos utilizados nesta agroindústria eram fabricados e etiquetados na China. Chegando no território nacional contendo toda a informação do produto neles a ser colocado. A única informação adicionada nesta etapa de etiquetagem foi a data de validade, tendo um tempo de prateleira de seis (6) meses, contados a partir do dia do seu processamento.

Ademais, notou-se a falta de informação nutricional nas embalagens deste arroz. Constituinto uma oportunidade de melhoria para a empresa.

b) Empacotamento e selagem

No final da linha de produção, o arroz beneficiado foi embalado em sacos de 50, 25, 10 e 5 kg. Foi embalado de acordo com a sua classificação em longo (grãos inteiros), misturado (grãos inteiros e quebrados) bem como arroz trinca (grãos quebrados).



Fonte: autora

Figura 21: Máquina empacotadora (A); operador a operar na máquina seladora de sacos (B).

Existia na indústria duas máquinas empacotadoras e duas de selagem de sacos. A máquina maior tinha a capacidade de empacotar até 2 mil sacos de arroz/dia, o que corresponde a 50 Ton de arroz empacotado/dia. Contudo, em média, foram produzidas 35 ton/dia. Ela foi calibrada de acordo com o tamanho de saco que se pretende embalar. Sendo que os sacos de 10 e 25 kG eram os mais comuns por serem os de maior expedição na região.

Depois do arroz ser colocado no saco, seguiu na esteira rolante para a seladora onde foi costurado. O nível de altura da esteira era regulado de acordo com altura e tamanho do saco que se pretendia selar. A selagem dos sacos foi feita pela costura com linha branca como pode observa-se na figura (fig. 23B). O processo era automático e ocorreu em fluxo contínuo. Terminada a selagem, o saco de arroz era encaminhado até o final da esteira onde foi arrumado em paletes.

De modo geral, a quantidade de arroz empacotado por dia dependia do número de paletes disponíveis para o armazenamento dos sacos. O número de paletes disponíveis dependia do fluxo de vendas, ou seja, quanto mais se vendia, maior a disponibilidade de paletes livres e consequentemente, maior a quantidade de sacos empacotados por dia.

5.3.13. Armazenamento pós processamento

A tabela 4 indica a capacidade de armazenamento de arroz processado na indústria WAAD.

Tabela 4: Quantidade de arroz armazenado

Tamanho de saco (kG)	Capacidade da paleta (sacos)	Quantidade (kG) por paleta	Nr de paletes no armazém	Capacidade do armazém (kG)
5	100	500	-	
10	100	1000	-	
25	50	1250	336	420 000
50	30	1500	-	

Existiam na fábrica WAAD dois (2) armazéns destinados ao armazenamento do arroz ensacado. Cada armazém tinha a capacidade de 336 paletes, o que correspondia a 420 Ton em cada armazém, somando 840 ton de arroz nos dois armazéns. Com ventiladores nos tectos que permitiam o arejamento dos armazéns, as paletes eram colocadas a uma distância considerável das paredes e uma distância de 10 a 15 cm entre paletes permitindo boa conservação do arroz.

5.3.14. Expedição

O arroz era comercializado em todo país, estando as províncias de Inhambane, Gaza e Maputo na lista de maiores compradores.

Para ajudar na expedição, a indústria possuía um total de sete (7) camiões de distribuição: quatro (4) para fora da província de Gaza e mais três (3) somente para o interior da província.

Segundo a tabela 5 abaixo, observou diferença no preço de comercialização para as mesmas quantidades de arroz diferindo-se na coloração dos sacos. É exactamente na cor de saco onde residia a diferença na qualidade do arroz produzido, beneficiado e empacotado na agroindústria, como aparece explicado na tabela tabela 6.

Tabela 5: Preço de venda a retalho dos produtos da WAAD

Quantidade (kG)	Produto	Preço (MZN)
25	Arroz saco verde	1200,00
25	Arroz saco vermelho	1150,00
25	Arroz saco azul	1020,00
25	Arroz saco amarelo	920,00
50	Arroz Trinca	800,00
30	Farelo	240, 00
10	Casca de arroz	10, 00

Tabela 6: Categorização do arroz Wanbao, segundo a WAAD.

Cor de saco	Qualidade de arroz	Critérios
Verde	1ª qualidade	<ul style="list-style-type: none"> Ano de produção mais recente. Exemplo: arroz produzido na campanha agrícola 2022/2023 e processado no ano 2023; De grão longo.
Vermelho	2ª qualidade	<ul style="list-style-type: none"> Arroz produzido e processado no mesmo ano; 3% de grão partido.
Azul	3ª qualidade	<ul style="list-style-type: none"> Arroz processado 1 ano depois da sua produção; 5% de grão partido.
Amarelo	4ª qualidade	<p>Arroz processado 2 a 3 anos após a sua produção;</p> <p>Quando as condições de armazenamento saírem ligeiramente do limite padrão (temperatura, humidade, etc.).</p>



Fonte: autora

Figura 22: Categorização do arroz Wanbao: Arroz de primeira qualidade (1), arroz de segunda (2), arroz de terceira (3) e arroz de quarta qualidade (4).

6. MATERIAIS E MÉTODOS DO CASO DE ESTUDO

Na última fase do estágio foram colhidas amostras de arroz para serem efectuadas análises qualitativas no arroz Wanbao.

6.1. Amostragem

A amostragem foi não probabilística, por conveniência onde foram seleccionadas 3 embalagens aleatórias de arroz no final da linha de produção. Poderiam ter sido colhidas mais amostras para melhor avaliação dos parâmetros desejados, porém devido à constrangimentos no seu transporte e conservação das mesmas de Xai-Xai até ao laboratório de análise em Maputo, o lote de amostras foi menor.

As amostras colhidas eram do lote de arroz de saco verde, por ser o arroz produzido e processado naquela época. Para o transporte dessas amostras, optou-se em mantê-las dentro das suas embalagens de fabrico e levadas de carro desde a fábrica até ao laboratório onde foram efectuadas as análises.

6.2. Local onde foram efectuadas as análises

As análises foram feitas no laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane, localizada na cidade de Maputo, Avenida de Moçambique Km 1.5, mediante autorização da comissão científica da Faculdade de Veterinária.

6.3. Método de análise efectuado

Foram feitas análises de humidade e de integridade de grãos seguindo as boas práticas de laboratório vigentes na FAVET.

Para examinar o grau de humidade seguiu-se o método descrito pelo IAL (2008) na realização da secagem directa na estufa a 105°C; para integridade dos grãos fez-se separação dos grãos inteiros dos quebradiços e das impurezas e o resultado foi expresso pelo método de três (3) simples descrito pelo SENAR (2017).

6.3.1. Material e reagentes

Tabela 7: Materiais e reagentes

Equipamento	Material	Reagentes	Amostra
1 Estufa	6 Placas de Petri	Desinfetante (javel)	360 g de arroz
1 Balança analítica	1 Pinça		Água
1 Exsicador	1 Espátula de metal		

6.3.2. Procedimento para determinação da humidade em grãos de arroz

A análise foi feita em duplicado nas três amostras recolhidas. Lavou-se e desinfetou-se as 6 placas com o objetivo de eliminar alguma forma de contaminação presente na placa. Em seguida, colocou-se na estufa a secar por 30 min a 105°C. Depois, com auxílio da pinça removeu-se as placas da estufa e colocou-se no exsicador a arrefecer por 30 min. Na balança analítica, pesou-se e registou-se o peso de cada placa. Na sequência, tarou-se a balança e seguiu-se a pesagem de 10 gramas de amostra para cada placa. Efectuadas as pesagens, as placas com as respectivas amostras, foram colocadas na estufa a 105°C por 3h onde ocorreu a perda da humidade nas amostras de arroz. Passado o tempo estimado, as placas foram removidas da estufa com auxílio da pinça, deixando arrefecer por 30 min no exsicador.

O teor de água foi determinado pela diferença de massa, entre a amostra inicial e a amostra final, os resultados foram expressos em percentagem na tabela 8.

6.3.3. Análise e apresentação de resultados de humidade

O teor de humidade foi expresso em gramas por 100 g de amostra, de acordo com a seguinte fórmula (IAL,2008):

$$HU\% = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100$$

Onde:

HU% _ teor de humidade

m1- peso da placa de Petri

m2- peso da placa mais a amostra húmida

m3- peso da placa mais a amostra seca

6.3.4. Procedimento para classificação e determinação de impurezas e matérias estranhas nos grãos de arroz

O processo foi feito em triplicado. Com a balança previamente tarada, pesou-se 100g de amostra. De seguida, fez-se a catação manual nos grãos onde separou-se grãos quebrados, grãos inteiros, impurezas e matérias estranhas. Pesou-se e registou-se as quantidades de grãos inteiros, quebrados bem como o das impurezas e matérias estranhas (Tabela 9).

6.3.5. Análise e apresentação de resultados de integridade de grãos

A apresentação de resultados foi feita de acordo com metodologia descrita pelo SENAR (2017), sofrendo algumas alterações, como demonstra a fórmula abaixo de três simples:

250 g----- 100% amostra

2,50 g----- X

7. RESULTADOS DO CASO DE ESTUDO

7.1. Determinação do grau de humidade e de integridade dos grãos de arroz

Tabela 8: Dados e resultados obtidos na determinação de humidade de grãos de arroz

Amostra	Grau de humidade (%)	D. Padrão
1	9,085	2,100107
2	6,75	3,097128
3	9,56	0,876812
Média	8,465	2,024682

Tabela 9: Dados e resultados obtidos na determinação de integridade de grãos de arroz

Amostra	% Grãos inteiros	% Grãos partidos	% Impurezas e matérias estranhas
1	65,42	34,34	0,45
2	68,96	30,72	0,38
3	64,71	34,39	0,98
Média	66,36333333	33,15	0,603333333
D. Padrão	2,276627623	2,10459	0,328075195

8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

8.1. Beneficiamento do arroz Wanbao

Observou-se que o beneficiamento do arroz Wanbao foi realizado conforme as recomendações técnicas descritas na literatura e obedeceu a sequência das operações embora a etapa da separação de impurezas não tenha ocorrido devido a avaria da máquina. Constituindo uma não-conformidade o que ocasionou a presença de impurezas no arroz comercializado.

A classificação do arroz feita na WAAD também constituiu uma não-conformidade pois, para ser comercializado, o arroz beneficiado foi categorizado numa escala de 1 a 4, em arroz de primeira (1^a) até arroz de quarta (4^a) qualidade, sendo os principais critérios dessa categorização baseados na dimensão do grão e na duração do arroz no armazém de pré-processamento, ou seja, quanto menos tempo o arroz levava a ser processado, era considerado de maior qualidade. Porém, esses critérios eram diferentes dos estabelecidos pela CONAB (2015) onde constam normas de classificação do arroz baseadas em quatro critérios: (1) forma de apresentação do grão: arroz em casca e arroz beneficiado; (2) forma de beneficiamento: integral, polido e paraboilizado; (3) dimensões do grão: agulha, longo, médio, curto, e misturado; (4) qualidade - de acordo com a ocorrência de defeitos: tipo 1, tipo 2, tipo 3, tipo 4 e tipo 5.

8.2. Discussão dos resultados obtidos no caso de estudo

8.2.1. Grau de humidade

O grau de humidade obtido nas amostras de arroz analisadas (arroz de saco verde) foi de média 8.4%, indicando uma secagem excessiva do arroz Wanbao.

Este resultado é diferente do descrito pela JICA (2021) que recomenda um teor de humidade entre 13 a 15% para arroz em casca destinado ao beneficiamento e 12 a 13% para arroz já beneficiado destinado ao consumo ou para grãos destinados a servirem como sementes. Ademais, o grau de humidade encontrado não interfere no período de conservação do grão.

Pelas observações feitas na época de estadia na WAAD, a secagem excessiva do arroz pode estar associada a alta temperatura no silo-secador onde o arroz foi conservado até chegar o tempo de seu beneficiamento. Visto que o arroz foi colhido do campo com humidade entre 17 a 18% e submetido a secagem até atingir 14 a 15% de humidade. Pode dizer-se que a super secagem ocorreu no armazém de pré-processamento, visto que nesse armazém o processo de secagem foi contínuo e

pouco controlado, não se sabendo com que humidade o arroz foi levado para linha de processamento.

Embora a humidade de arroz obtida esteja abaixo da recomendada, o arroz ainda é aceitável para o consumo tendo a vantagem de ser menos susceptível ao ataque de pragas durante o armazenamento, considerando que alimentos secos são mais estáveis. Mas, como o custo de alimentos está directamente ligado ao peso (Rodrigues *et al.*, 2016), a WAAD estava a perder lucros por apresentar seu produto com menor peso no mercado, sendo que se atingisse a humidade padrão recomendada, seu arroz teria maior peso e conseqüentemente os ganhos seriam maiores.

8.2.2. Integridade de grãos

Em média, o arroz analisado apresentou 66.3% de grãos inteiros e 33.1% de grãos quebrados. Estes resultados representaram uma elevada quebra de grãos de arroz. Porque, de acordo com Elias (2017) o limite máximo aceitável de grãos quebrados e quirera no arroz beneficiado polido é de 7.5% (arroz tipo 1), 15% (arroz tipo 2), 25% (arroz tipo 3), 35% (arroz tipo 4) e 45% (arroz tipo 5). Assim sendo, o arroz analisado enquadra-se na categoria do arroz tipo 4, indicando menor qualidade comercial.

As causas de ocorrência de grãos de arroz partidos, segundo a JICA (2021), são a secagem inadequada, a falta de nutrientes, o calor excessivo logo depois da emergência das panículas, atraso da colheita etc., mas, na fase de pós-colheita, a causa principal está na secagem rápida demais e/ou à temperatura alta demais, inclusive a temperatura alta na hora de beneficiamento.

É importante referenciar que os consumidores geralmente preferem o arroz produzido localmente do que o importado pois o arroz local apresenta melhores características (aroma, sabor e natureza de empacotamento). Apesar desta vantagem comparativa, o arroz produzido localmente tem menos competitividade em relação ao importado devido a outras características de qualidade comercializáveis (processo de branqueamento, uniformidade, tamanho, cor, percentagem de grãos partidos, livre de contaminantes como pedras e grãos de diferentes variedades (MASA, 2016).

8.2.3. Grau de impureza e matérias estranhas

A quantidade de impurezas e matérias estranhas foi de 0.60% nas amostras de arroz analisadas. Com este resultado, percebe-se que a presença de impurezas no arroz Wanbao esteve num nível aceitável para a comercialização. Pois, de acordo com Botelho *et al.* (2019) o arroz deve conter, no máximo, 1% de impurezas após o processamento, sendo este o limite permitido para a comercialização.

Contudo, Elias (2017) define que o limite máximo tolerável de impurezas e matérias estranhas no arroz beneficiado polido é de 0.1% (arroz do tipo 1), 0.2% (arroz do tipo 2), 0.3% (arroz do tipo 3), 0.4% (arroz do tipo 4) e 0.5% (arroz do tipo 5). Assim, o arroz analisado, não se enquadrou em nenhuma categoria de tipo de arroz estando fora dos limites de classificação, apesar disso, ele foi considerado aceitável para a comercialização.

9. CONCLUSÃO

O processo de beneficiamento do arroz Wanbao seguiu as etapas descritas na literatura, apesar de ter havido inconformidade na retirada de impurezas e incoerência nos critérios de classificação do arroz.

As etapas críticas encontradas no beneficiamento do arroz Wanbao foram: o armazenamento pós-colheita (onde ocorria desidratação excessiva do grão), a limpeza e a retirada de impurezas.

No caso de estudo foram identificadas uma secagem excessiva (8.4% de umidade); elevada quebra de grãos (33.1% de grãos quebrados) e elevado nível de impurezas (0.6% de impurezas).

10. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se à empresa WAAD:

1. Fazer avaliação de humidade durante o armazenamento nos silos-secadores e após o beneficiamento, de modo a perceber com exactidão a fase em que ocorria a desidratação excessiva do grão.
2. Manutenção da máquina de detenção de impurezas com certa urgência ou a substitua por uma nova, de modo a garantir maior qualidade do arroz no final da linha de beneficiamento.
3. Efectuar análises de composição nutricional do arroz Wanbao de modo que esta informação passe a constar nas embalagens (sacos) deste arroz (observação feita no período de estágio).
4. Implementação do sistema HACCP de modo a estar ciente dos pontos críticos e criar acções preventivas e corretivas para cada um.

Recomenda-se às instituições normativas:

5. Criar uma norma que regule a produção e processamento de arroz em Moçambique bem como garantir sua correcta implementação.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, B. S. (2017). Estudo do rendimento de engenharia das cultivares 409, puita e guri de arroz em secador piloto a 40°C. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Pampa, Alegrete, RS.

Botelho, F. M.; Botelho, S. C. e Sobreira, M. A. (2019). Influência do teor de impurezas nas propriedades físicas de milho, soja e arroz em casca. Scientific Electronic Archives. Vol. 12 (1)

Brasil. (2009).a Instrução Normativa nº 6, de 16 de Fevereiro de 2009. Regulamento Técnico do Arroz. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1687046295>. Acessado em: 19 de Junho de 2023.

Brasil. (2009).b Regulamento Técnico do Arroz. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1687046295>. Acessado em: Maio de 2023.

Carvalho, W. T. (2011). Physical and chemical characteristics of whole rice, broken rice, and soybean extracts. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 41, n. 3, p. 422-429.

CIENTEC - Fundação De Ciência E Tecnologia. (2018). Arroz de A a Z. Disponível em: <http://cientec.rs.gov.br/?model=conteudo&menu=234&id=1648>. Acesso em: 10 de Abril de 2023.

CONAB – Companhia Nacional De Abastecimento. (2015). A cultura do arroz/organizador Aroldo Antonio de Oliveira Neto – Brasília, 180p.

Dutra, A. P. (2020). Avaliação técnica do sistema operacional de uma unidade armazenadora composta por silos secadores e a qualidade de grãos de arroz. Trabalho de Licenciatura, UFSC. Brasil.

Elias, M. C. (2017). Tecnologia de industrialização de arroz. Laboratório de pós-colheita, industrialização e qualidade de grãos. Universidade Federal de Pelotas - RS. Brasil.

Elias, M. C; Couro, K. P; Galardo, H.V; Leão, F. M. (2018).Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos. Polo de Inovação Tecnológica em Alimentos de Alimentos da Região Sul. Corede-Sul, 100 p.

EMPRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. (2004). Sistemas de Produção: Sistema de Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil. Pág. 230-237, 258-262. Pelotas, RS.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. (2022). Arroz. Manejo de pragas. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fuye4xq502wyiv80166sqfkuf0j1h.html>. Acessado em: 10 de Novembro de 2022.

FAO - Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2020). World Food Situation. 02 abr. 2020. Disponível em: Acessado em: 02 abr. 2023.

Franco e Petrini (2006). Importância Económica, Agrícola e Alimentar do Arroz. In: Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil. Sistemas de produção, 3, Nov. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap01.htm>. Acesso em: 24 Abr. 2023.

Franco, E. C. (2013). Secagem, Armazenagem e Beneficiamento. Recomendações Técnicas para a Cultura do Arroz irrigado no Mato Grosso do Sul. Santo António de Goiás, GO, p. 129-134.

IAL - Instituto Adolf Lutz. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Edição. 1ª Edição Digital. São Paulo. pp. 98

JICA – Japan International Cooperation Agency. (2021). Manual Técnico da JICA para Rizicultura em África: Revisão da implementação da CARD 2008 – 2018.

Lopes, M. F. L.; Lopes, A. M. (2012). Aspectos qualitativos e nutricionais do arroz. Belém, PA, p. 105-120.

MADER- Ministério De Agricultura E Desenvolvimento Rural. (2021). Inquérito Agrário Integrado. Direcção de Planificação e Políticas (DPP). 2020.

MASA – Ministério Da Agricultura E Segurança Alimentar. (2016). Programa Nacional para o Desenvolvimento de Arroz (NRDP 2016 - 2027). Pág. 5, 7,18.

Massoni, P. F; Machado, N. R; Madeira, I. W; Ricardo, D. M. (2013). Influência de manejos pós-colheita do arroz irrigado sobre o banco de sementes de arroz-vermelho. Planta Daninha. Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p.89-98.

Mendes, A. A. M. (2020). Qualidade do Arroz Beneficiado na região fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Trabalho de conclusão de Curso II. UFP, Alegrete.

MINEDH – Ministério Da Educação E Desenvolvimento Humano. (2017). Programa de ensino Secundário à Distância. Módulo1: Agro-Pecuária. Pág. 51. Moçambique.

Ndava, A.O. (2019). Análise dos contratos de integração entre produtores de arroz e a agroindústria Wanbao no Perímetro Irrigado do Rio Limpopo em Moçambique. Tese de Mestrado. GO-Brasil

NUNES, J. L. da S. (2022). Cultivares. Agrolink. 2016. Disponível em:https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/cultivares_361562.html. Acessado em: 20 de Novembro de 2022.

Pereira, C. E.; Pires, B. C.; Amado, M. J; Correia, A.T. (2012). Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz ao longo da linha de beneficiamento. Seminário: Ciência Agrárias. Londrina, SP, v. 33, p. 2995- 3002.

RBL - Regadio Do Baixo Limpopo. (2019). Empresa Regadio do Baixo Limpopo, E.P. citação oral citada pelo Ndava, 2019.

Rodrigues, A. I; Ribeiro, D. Z; Vasco, M. C; Silva, J. M. (2016). Food Safety Brasil: Conteúdo para Segurança de Alimentos. Disponível em <https://foodsafetybrazil.org/diferenca-entre-atividade-de-agua-aw-e-o-teor-de-umidade-nos-alimentos/>. Acessado a 05/03/2024.

Santos, T. P. B. (2012). Características físicas e químicas dos grãos gessados e seus efeitos na qualidade do arroz. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Goiás.

SDAE - Serviço Distrital Das Actividades Económicas. (2018). Plano Operacional da Comercialização de cereais. Direção Provincial da Indústria e Comércio. Ministério da Indústria e Comércio.

SENAR - Serviço Nacional De Aprendizagem Rural. (2017). Grãos: classificação de soja e milho. Coleção 178. Pág. 61. Brasília.

Silva, J. B. (2014). Arroz: Mercado internacional. Pag 56-62. Brasília.

Silva, J. ; Amado, B. C.; Pires, M. J. (2008). Secagem e Secadores. Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas. Viçosa, MG, cap. 5, p. 109-146.

Smolareck, R. (2023). Práticas para um armazenamento de grãos mais eficaz e o problema brasileiro em armazenamento. Disponível em <https://www.linkedin.com/pulse/pr%C3%A1ticas-para-um-armazenamento-de-gr%C3%A3os-mais-eficaz-e-roney-smolareck/?originalSubdomain=pt>. Acessado a 04/03/2024.

Soares, G. C.; Peres, L. A. (2012). Secagem de arroz em escala piloto: avaliação de parâmetros do processo. 2012. 71 f. Tese (Engenharia de Alimentos). Bagé, RS.

SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira De Arroz Irrigado. (2018). Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. In: XXXII reunião técnica da cultura do arroz irrigado, farroupilha, 205 p. RS.

Sousa, J. V. (2019). Industrialização e gestão e resíduos de arroz no Brasil. Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Uberlândia. Pág 15 e 25.

Storck, C. R. (2004). Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos. 2004. 121 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Zingore, S.; Wairegi, L. e Ndiaye, M. K. (2014). Guia dos sistemas de cultivo do arroz. Africa Soil Health Consortium, Nairobi. Pág 20-34; 52-60.

Anexo I

Checklist de monitoramento da cadeia produtiva do arroz Wanbao

Unidade: Fábrica Wanbao, Cidade de Xai-Xai

Época de Cultivo		
Preparação do solo	Lavoura	
	Gradagem	
	Nivelamento	
Sementes	Tipo	
	Origem	
	Quantidade	
Maneios Culturais	Irrigação	
	Adubação (adubos utilizados, época/ fase de frequência de aplicação)	
	Controlo de pragas e doenças	
	Controlo de infestantes	
Colheita	Época	
	Quantidade/ Rendimento	
	Equipamentos utilizados	
	Responsáveis pela colheita	

	Armazenamento da colheita	
Secagem	Local	
	Equipamento utilizado	
	Duração	
	Nível de humidade	
Armazenamento	Local	
	Tempo	
Limpeza	Fases e equipamentos utilizados	
Descascamento	Como é feito	
	Onde é armazenada a casca	
	Destino/utilidade da casca	
Brunimento	Como é feito	
	Destino do farelo/ seu armazenamento	
Polimento	Como é feito	
	Equipamentos utilizados	
Seleção electrónica dos grãos	Tipos de resíduos	
	Destino/armazenamento	
Separação dos grãos quebrados	Armazenamento	
Classificação do arroz	Tipo1:	
	Tipo 2:	

	Tipo 3:	
	Tipo 4:	
	Tipo 5:	
Embalagem	Tipo de saco	
	Tamanho de saco	
	Selagem dos sacos	
	Outra embalagem (pacote, saqueta)	
Etiquetagem	Como é feita	
Armazenamento	Local / capacidade	
	Temperatura	
	Ventilação	
	Espaço entre pilhas	
	Limpeza (expurgo do armazém)	

Informações adicionais

Expedição	Principais distribuidores do arroz (províncias)	
	Transporte	

Anexo 2



Amostras húmidas, antes da secagem na estufa.



Amostras secas, depois da secagem na estufa a 105°C.



Amostras separadas por grãos inteiros, partidos e matérias estranhas e impurezas.