

Unidade de beneficiamento de pescado para as organizações da agricultura familiar



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pesca e Aquicultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

DOCUMENTOS 43

Unidade de beneficiamento de pescado
para as organizações da agricultura familiar

Embrapa Pesca e Aquicultura
Avenida NS 10, Loteamento Água Fria,
Palmas, TO
Caixa Postal nº 90,
77008-900, Palmas, TO
Fone: (63) 3229-7800
Fax: (63) 3229-7800
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo
Embrapa Pesca e Aquicultura

Comitê de Publicações
Presidente
Lícia Maria Lundstedt

Secretário-executivo
Diego Neves de Sousa

Membros
Adriana Ferreira Lima
Alexandre Uhlmann
Hellen Christina de Almeida Kato
Jefferson Cristiano Christofolletti
Lucas Simon Torati
Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Responsável pela edição
Embrapa, Secretaria-Geral

Coordenação editorial
Alexandre Aires de Freitas
Heloiza Dias da Silva
Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial
Wyviane Carlos Lima Vidal

Revisão de texto
Maria Cristina Ramos Jubé

Normalização bibliográfica
Marcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Capa e editoração eletrônica
Júlio César da Silva Delfino

Fotos da capa
Jefferson Cristiano Christofolletti

1ª edição
Publicação digital - PDF (2021)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa, Secretaria-Geral

Unidade de beneficiamento de pescado para as organizações da agricultura familiar / Patrícia Costa Mochiaro Soares Chicrala ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2021.

PDF (34 p.); il. color. – (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2318-1400; 43).

1. Sociologia rural. 2. Piscicultura. 3. Produção pesqueira. 4. Sistema de inspeção. 5. Aclimação. I. Chicrala, Patrícia Costa Mochiaro Soares. II. Lima, Leandro Kanamaru Franco de. III. Sousa, Diego Neves de. IV. Matos, Flávia Tavares de. V. Souza, André Luiz Medeiros de. VI. Calixto, Flávia Aline Andrade. VII. Borghesi, Ricardo. VIII. Cavalcante, Hellen Araújo. IX. Embrapa Pesca e Aquicultura. X. Série.

CDD 664.94

Márcia Maria Pereira de Souza (CRB-1/1441)

© Embrapa, 2021

Autores

Patrícia Costa Mochiaro Soares Chicrala

Médica-veterinária, mestre em Higiene Alimentar e Processamento Tecnológico em Produtos de Origem Animal, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Leandro Kanamaru Franco de Lima

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Diego Neves de Sousa

Graduação em Gestão de Cooperativas, doutor em Desenvolvimento Rural, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Flávia Tavares de Matos

Zootecnista, doutora em Engenharia Ambiental, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

André Luiz Medeiros de Souza

Médico-veterinário, doutor em Higiene Alimentar e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, extensionista da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (Fiperj), Niterói, RJ

Flávia Aline Andrade Calixto

Médica-veterinária, doutora em Higiene Alimentar e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, pesquisadora da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (Fiperj), Niterói, RJ

Ricardo Borghesi

Zootecnista, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS

Hellen Araújo Cavalcante

Médica-veterinária, mestre em Engenharia de Pesca, presidente da Comissão de Inspeção e Vigilância Sanitária de Alimentos do Conselho Regional de Medicina Veterinária (CRMV-CE), Fortaleza, CE

Apresentação

Este documento contém informações técnicas direcionadas à agricultura familiar para processar o pescado, agregando valor para ser comercializado em mercados formais e, assim, melhorar a renda familiar. As informações são direcionadas aos produtores, gestores e técnicos de organizações que atuam com os públicos da agricultura familiar.

Assim, é primordial conhecer como deve ser a estrutura mínima de uma unidade de beneficiamento de pescado (UBP), os equipamentos necessários para a produção, os aspectos que compõem a qualidade do produto. Ademais, identificar e entender como funcionam os sistemas brasileiros de inspeção sanitária de produtos de origem animal é essencial, pois eles serão referências para a construção dos módulos mínimos das UBPs e responsáveis pela fiscalização do pescado processado nesses locais.

A UBP foi construída com base em uma estrutura simplificada e de baixo custo que atenda aos requisitos mínimos exigidos pelo serviço de inspeção municipal e, também, a atual realidade dos produtores familiares. Isso permite levar aos agricultores e suas associações e cooperativas um serviço de processamento seguro do pescado.

A proposta da UBP reforça o compromisso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em gerar e disponibilizar soluções voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva.

Danielle de Bem Luiz
Chefe-Geral da Embrapa Pesca e Aquicultura

Sumário

Processamento do pescado e sua relação com a agricultura familiar	9
Sistemas brasileiros de inspeção sanitária	10
Unidade de beneficiamento de pescado para as organizações da agricultura familiar: uma proposta de discussão técnica participativa	11
Como deve ser uma unidade de beneficiamento de pescado	12
Elaboração dos produtos na unidade de beneficiamento de pescado	21
Embalagem e rotulagem	28
Tratamento de efluentes.....	29
Controle de pragas.....	31
Tratamento de resíduos sólidos: compostagem.....	32
Referências	33
Literatura recomendada	33

Processamento do pescado e sua relação com a agricultura familiar

Na década de 1990, foi constituída a identidade política da agricultura familiar que buscou se desvincular de uma representação de pequena produção imperfeita e incompleta. A partir disso, com a resignificação social da pequena agricultura, ou seja, com a institucionalização da categoria agricultura familiar pelo Estado, foi possível considerá-la como produtora de alimentos mais eficiente. Esse fato foi importante, pois, anteriormente, a agricultura familiar tinha sido relegada pelo Estado e pelas políticas públicas. Isso fez com que os recursos fossem direcionados, principalmente, aos interesses da grande exploração agropecuária. Como implicação direta, foi observado o aumento da exclusão social e dos índices de pobreza e desigualdade entre a população do meio rural brasileiro (Picolotto, 2014).

Nessa nova trajetória como categoria sociopolítica, a agricultura familiar incitou novos espaços de participação social e de reconhecimento de seus direitos. A primeira expressiva política para esse público foi o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura (Pronaf), criado em 1995, com a finalidade de financiar a implantação, ampliação ou modernização da estrutura de produção, beneficiamento, industrialização e de serviços no estabelecimento rural ou em espaços coletivos da agricultura familiar, com a proposta de gerar renda e melhorias para a mão de obra familiar. Dentre os principais subprogramas do Pronaf, destaca-se a linha de crédito específica para a agroindústria familiar.

A partir dessa perspectiva e do contexto de formulação de outras políticas com foco na alimentação, verifica-se uma estreita relação da temática “agricultura familiar” com as questões atinentes ao sistema agroalimentar. De certo modo, essa tendência vai ao encontro dos estudos de Goodman (2003) numa perspectiva de *quality turn*, em que os temas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) estão sendo direcionados para a qualidade dos alimentos e práticas alternativas de produção. Desse modo, a questão passa a ser como criar sistemas de garantia da qualidade adequados ao contexto das múltiplas agriculturas familiares (e de suas organizações associativas), que incluem os assentados dos programas de reforma agrária, extrativistas, ribeirinhos, indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, aqüicultores familiares, povos da floresta, seringueiros, dentre outros povos considerados tradicionais.

No caso específico da realidade dos pescadores artesanais e aqüicultores familiares, é perceptível a dificuldade de inserção de seus produtos no mercado, em razão da falta de agregação de valor, entraves na fiscalização do serviço de inspeção sanitária por carência de recursos dos municípios pequenos, além de existirem poucos empreendimentos coletivos formalizados e baixo nível de organização social e produtiva dos agricultores familiares (Sousa et al., 2019). Essa precariedade para desenvolver suas atividades produtivas, visível principalmente em regiões com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), acarreta em maiores dificuldades de inclusão produtiva dos agricultores familiares. Por isso, é importante fomentar ações de transferência de tecnologia e de conhecimentos, como é a proposta deste documento orientador, pois, os pescadores e aqüicultores familiares são considerados públicos excluídos das políticas públicas (Sousa, 2019).

Com um cenário favorável, que aponta para o aumento no consumo do pescado nacional, é imprescindível definir ações que orientem os pescadores e aqüicultores familiares, bem como suas organizações, para um adequado manejo do pescado e, conseqüentemente, seu beneficiamento.

Diante desse contexto, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em parceria com diversas instituições de PD&I, fiscalização sanitária e universidades, propôs a elaboração deste

documento de orientação, direcionado para as organizações da agricultura familiar¹, cuja proposta é sugerir um modelo de UBP compacto para as organizações da agricultura familiar, dentro dos parâmetros higiênico-sanitários exigidos pela legislação vigente, garantindo sua qualidade desde a recepção na UBP até sua comercialização, além de atender a realidade dos agricultores familiares. Assim, essa UBP foi discutida e construída de forma participativa com profissionais da área de tecnologia do pescado e afins.

Sistemas brasileiros de inspeção sanitária

O Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Sisbi-POA), que faz parte do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), baseia-se em uma série de leis, decretos, resoluções e outros instrumentos legais para tratar do funcionamento dos estabelecimentos produtores de alimentos de origem animal, na qual se incluem as organizações coletivas da agricultura familiar. De acordo com a particularidade da região onde serão comercializados os produtos, neste caso, o pescado, existe uma divisão de responsabilidades para a realização de cada serviço, definida pela legislação sanitária vigente. Para ilustrar, na Tabela 1, encontram-se exemplos de localização de uma UBP e os possíveis locais de comercialização permitidos por seus respectivos serviços de inspeção.

Tabela 1. Exemplo de localização de uma unidade de beneficiamento de pescado (UBP) e os possíveis locais de venda permitidos por seus respectivos serviços de inspeção.

Localização da UBP	Local de venda	Serviço de inspeção competente
Município de Palmas, TO	Apenas no município de Palmas, TO	SIM ⁽¹⁾
Município de Palmas, TO	Município de Palmas, TO e outros municípios do próprio estado	SIE ⁽²⁾
Município de Palmas, TO	Em municípios, estados do Brasil e países do exterior	SIF ⁽³⁾

⁽¹⁾Serviço de Inspeção Municipal (SIM): os estabelecimentos de produtos de origem animal registrados em um SIM só podem vender seus produtos dentro da área geográfica do seu próprio município.

⁽²⁾Serviço de Inspeção Estadual (SIE): os estabelecimentos de produtos de origem animal registrados em um serviço estadual podem comercializar seus produtos apenas dentro dos municípios de seu respectivo estado.

⁽³⁾Serviço de Inspeção Federal (SIF): os estabelecimentos de produtos de origem animal registrados no SIF podem comercializar seus produtos em todo o território nacional, inclusive, possibilita a exportação.

Um sistema diferente de inspeção para produtos de origem animal, o Suasa, começou a ser implantado no Brasil a partir de 2006. O Suasa tem por objetivo reorganizar o sistema de inspeção de forma descentralizada e integrada. Envolve o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), órgão responsável pela coordenação do sistema, todas as unidades federativas e o Distrito Federal, designados como instância intermediária, e os municípios, considerados como instância local.

A adesão ao Suasa é voluntária e deve ser solicitada, uma vez que depende da decisão de cada serviço (SIE e SIM, por exemplo). A adesão pode ser individual ou, no caso dos municípios, associativa por meio de consórcios intermunicipais. Segundo consta no Manual de Orientações sobre Constituição de Serviço de Inspeção Municipal, durante a adesão, é exigido das agroindústrias (principalmente a familiar) equivalência, o que significa obter os mesmos resultados em termos de qualidade higiênico-sanitária e inocuidade dos produtos, mesmo que o serviço de inspeção

¹ Entende-se por organizações da agricultura familiar empreendimentos coletivos formalizados (ou não), cujo foco é a junção de esforços cooperativos dentre os agricultores para a compra de insumos, agregação de valor aos seus produtos e para a comercialização, por exemplo. No caso das formas mais comuns de organização social e produtiva dos agricultores, são consideradas a associação e a cooperativa, pelas quais potencializam o acesso deles às políticas públicas (Milagres et al., 2019).

estadual, distrital ou municipal tenha sua própria legislação e que utilize critérios e procedimentos de inspeção e de aprovação de instalações e do registro dos estabelecimentos, diferentes dos outros serviços de inspeção (Prezotto; Nascimento, 2013).

Após a adesão dos serviços estaduais e municipais de inspeção ao Suasa, todo o funcionamento desses serviços será regido pela própria legislação (lei, decreto, portaria, resolução, etc.) dos respectivos estados e municípios. Além disso, os produtos das agroindústrias inspecionados por um serviço de inspeção integrante do Suasa podem ser comercializados em todo o território nacional. Essa condição representa uma importante mudança para os empreendimentos da agricultura familiar, em relação ao sistema anterior, que impedia o comércio fora do respectivo território de atuação do SIM (município) e do SIE (estado).

Unidade de beneficiamento de pescado para as organizações da agricultura familiar: uma proposta de discussão técnica participativa

Com o intuito de receber contribuições diversas para a construção de um documento técnico de orientação para as organizações da agricultura familiar sobre UBP, foram convidados 16 profissionais atuantes da área de tecnologia do pescado no Brasil (Figura 1) para responderem a um questionário, previamente encaminhado por e-mail, contendo oito questões relacionadas com as necessidades para a elaboração de uma UBP para as organizações da agricultura familiar. Posteriormente, os resultados (Tabela 2) foram apresentados e discutidos em uma reunião técnica realizada na Embrapa Pesca e Aquicultura, localizada na cidade de Palmas, TO, com a participação de todos os envolvidos, além de outros convidados da área.

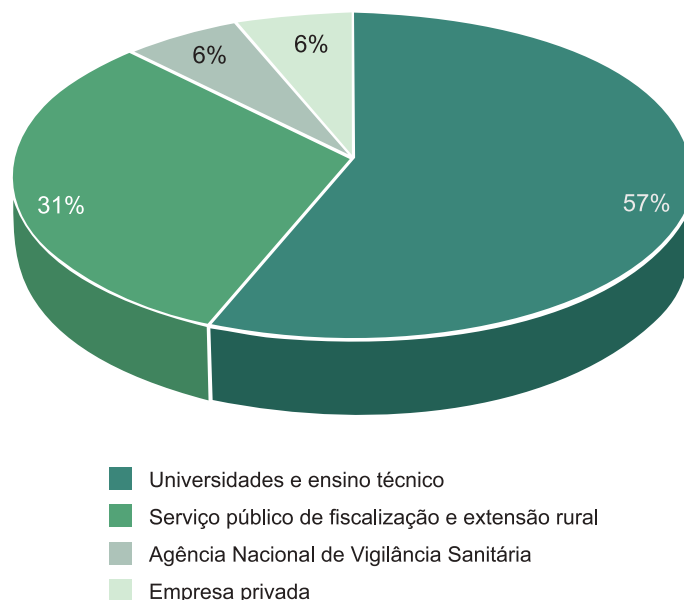


Figura 1. Representantes institucionais da reunião técnica.

Alguns temas foram acordados por todos os participantes que estiveram presentes na discussão técnica, quais sejam: (1) presença de cobertura na área de recepção do pescado, (2) necessidade de equipamento para a lavagem do pescado e (3) utilização de gelo proveniente de outro local. Não obstante, houve divergência entre os próprios participantes quanto aos temas que envolvem a necessidade de câmaras de estocagem para a matéria-prima e os produtos congelados de UBPs.

Tabela 2. Resultados das perguntas de questionário enviado aos participantes.

Questões técnicas para a elaboração de unidades de beneficiamento de pescado (UBPs) para a agricultura familiar	Sim (%)	Não (%)	Sem resposta (%)
Questão 1 – UBPs devem dispor de cobertura que permita a proteção do pescado no momento da recepção?	100	0	-
Questão 2 – UBPs devem dispor de câmara de espera?	31,25	50	18,75
Questão 3 – UBPs devem dispor de equipamento de lavagem?	100	0	-
Questão 4 – UBPs devem dispor de câmara de estocagem para produtos congelados?	25	56,25	19,75
Questão 5 – Nas UBPs, o gelo poderá ser proveniente de outro local?	100	0	-
Questão 6 – UBPs devem dispor de área mínima para a construção, incluindo sanitário e vestiário?	87,5	12,5	-
Questão 7 – UBPs devem dispor de lavanderia?	18,75	81,25	-
Questão 8 – UBPs devem dispor de uma sala para o serviço de inspeção?	93,75	6,25	-

Com relação ao questionamento sobre a área mínima para as UBPs, ficou definido que, para uma área mínima considerada de 150 m², a produção média diária de peixe fresco eviscerado deveria ser de 500 kg para 25% dos participantes, 1.000 kg para 43,75% dos participantes e 1.500 kg para 18,75% dos participantes. Outros 12,5% não responderam a essa questão.

Também foi perguntado aos participantes sobre o tamanho mínimo necessário para o setor de embalagens nas UBPs. Nesse caso, para padronizar as respostas, os valores sugeridos pelos participantes foram convertidos em percentuais relativos à área mínima considerada para as UBPs (150 m²). Sendo assim, 68,75% dos participantes não responderam a esse questionamento. No entanto, 25% relataram entre 10% e 20% da área total da UBP e 6,25% indicaram um total de 4% da área total da UBP.

Como deve ser uma unidade de beneficiamento de pescado

A Instrução Normativa nº 5, de 14 de fevereiro de 2017, dispõe sobre os requisitos para avaliação de equivalência ao Suasa relativos a estrutura física, dependências e equipamentos do estabelecimento agroindustrial de pequeno porte de produtos de origem animal (Prezotto; Nascimento, 2013). Com base nesse documento oficial e levando-se em consideração os resultados obtidos na reunião técnica realizada na Embrapa, a equipe idealizou (e propôs) os requisitos mínimos necessários para a elaboração de um modelo alternativo de UBP direcionado para as especificidades da agricultura familiar. Ademais, foram considerados como produtos finais para comercialização o peixe fresco e o peixe congelado nas formas: eviscerado, postas e filé.

Os detalhamentos e os requisitos mínimos estabelecidos para a construção das UBPs estão apresentados nos itens a seguir.

Edificação da unidade de beneficiamento de pescado

Para a edificação das UBPs para as organizações da agricultura familiar, foram propostas as especificações estruturantes descritas e resumidas na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo das características estruturantes quantitativas para a construção de unidades de beneficiamento de pescado (UBPs) para a agricultura familiar.

Estrutura da UBP para a agricultura familiar	Dimensão
Dimensão total do terreno (m)	30 x 10
Área total do terreno (m ²)	300
Área construída (m ²)	150
Pé direito da área de produção (m)	3
Número de pavimentos	1
Afastamento mínimo de vias públicas (m)	5
Capacidade diária de processamento recomendada (kg)	1.000

Poderão ser utilizadas edificações em alvenaria (sistema convencional), fundações e estrutura das vigas e pilares em concreto armado e laje maciça. É recomendada a utilização de um pé direito mínimo de 3 m na área da produção. O forro de policloreto de vinila (PVC), material impermeável, deverá existir em toda a área de produção para evitar o contato da sujeira acumulada nas telhas e suas estruturas com o peixe que está sendo processado no interior da UBP. Além disso, ele é de fácil limpeza e higienização. Toda a edificação deverá ser coberta com telhas de barro e fibrocimento sobre uma estrutura de aço, ferro ou madeira.

Com relação ao local de construção, a UBP deverá, preferencialmente, ser alocada no centro do terreno, cercada e afastada dos limites das vias públicas (mínimo de 5 m). É importante que seja respeitada uma área de circulação para possibilitar a movimentação dos veículos de transportes de insumos e produtos processados.

A edificação deverá possuir rede própria coletora dos sanitários, distribuída para a rede da concessionária de água e esgoto do município, bem como a água pluvial. As instalações de esgoto precisarão estar adequadas às normas técnicas.

As instalações necessitarão de iluminação natural e artificial. A iluminação artificial deverá ser realizada por lâmpadas que estejam protegidas contra quebra e quedas. Em todas as dependências da UBP, é importante que exista intensidade luminosa suficiente para proporcionar visibilidade para a realização segura das tarefas no seu interior. Toda a fiação deverá ser alocada dentro de mangueiras ou tubulações de PVC ou outro material adequado e, assim, distribuída pelo piso, parede ou laje, podendo, ainda, ser do tipo aérea, de preferência, pelo fácil acesso visual e limpeza das tubulações.

Luminárias de emergência deverão estar instaladas no interior da UBP. O posicionamento dessas lâmpadas deverá atender às normas técnicas de segurança previstas na legislação. Além disso, extintores de incêndio deverão estar presentes com a devida sinalização de rota de fuga.

A ventilação no interior da UBP poderá ser artificial (condicionadores de ar) ou natural por meio da circulação de ar em janelas localizadas no ambiente de produção, com exceção da área de processamento. Nesse caso, é imprescindível a utilização de telas milimétricas dispostas em todas as janelas para evitar a entrada de insetos e sujeiras.

O piso poderá ser em ardósia polida, cimento, piso cerâmico ou outro material que seja adequado (material impermeável, resistente à abrasão e corrosão). É fundamental que o material empregado seja de fácil higienização e não escorregadio, além de estar ligeiramente inclinado para facilitar o escoamento das águas residuais. Todas as paredes devem ser revestidas com material liso, impermeável, de cor clara (preferencialmente branca) e de fácil higienização (Figura 2). Os cantos e ângulos deverão ser arredondados e os parapeitos das janelas chanfrados para que impossibilitem o acúmulo de água e sujeira.



Foto: Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos

Figura 2. Revestimento de paredes para unidade de beneficiamento de pescado (UBP) em porcelanato e modelos de lavatórios com anexos para higienização na entrada.

O acesso de veículos à UBP deverá ser realizado pelo estacionamento. A quantidade de vagas deverá atender a legislação vigente. O acesso aos pedestres (não manipuladores) poderá ser feito por uma entrada frontal. Para tanto, na Tabela 4, encontram-se resumidamente as principais etapas para a construção adequada de uma UBP para o empreendimento coletivo dos agricultores familiares.

Tabela 4. Resumo das etapas para construção de unidade de beneficiamento de pescado (UBP).

Etapa	Material e características estruturantes
Construção	Convencional, alvenaria ou outra tecnologia de igual, ou melhor, custo-benefício
Piso	Material impermeável, resistente à abrasão e corrosão, ligeiramente inclinado e de fácil lavagem e desinfecção
Parede	Lisas, impermeabilizadas com material de cor clara e de fácil lavagem e desinfecção, com ângulos e cantos arredondados. Parapeitos das janelas chanfrados
Ventilação	Natural e artificial
Iluminação	Natural e artificial

Setores da unidade de beneficiamento de pescado

A câmara de espera poderá ser dispensada se a UBP for situada no próprio local do cultivo do pescado, desde que a despesca seja programada de acordo com a capacidade instalada do empreendimento, para que não ocorra acúmulo de peixes na área de recepção. A proposta para a capacidade de processamento na UBP aqui sugerida é de, aproximadamente, 1.000 quilogramas por dia.

A área para a recepção do pescado deverá ser coberta para proteção da luz solar direta, do calor e de intempéries que possam prejudicar a qualidade da matéria-prima destinada para o beneficiamento

industrial. Nessa área, ainda, poderão ser dispensadas paredes físicas desde que o local esteja protegido da entrada e circulação de animais domésticos e silvestres.

A área da depuração, que é a etapa em que os peixes oriundos da aquicultura são colocados em reservatórios com vazão controlada, não é um processo obrigatório. Desse modo, deve haver um estudo técnico sobre a instalação ou não dessa área. Caso o aquicultor familiar opte por inserir a depuração, ela deve estar próxima à recepção do pescado (Figura 3). Os materiais utilizados para os tanques podem ser de alvenaria, caixa de água, fibrocimento, vinilona, dentre outros. A quantidade de tanques para a depuração deve estar de acordo com a capacidade diária de produção da UBP. O tempo de depuração, a quantidade de água de renovação, a densidade e outros parâmetros podem variar conforme a espécie. No caso do pescador artesanal, que vive da pesca extrativista, o peixe já chega abatido, então não há a necessidade de ter a área de depuração, insensibilização e abate.

A UBP deverá possuir lavador de botas instalado no local de acesso ao seu interior e dependências. Deverá possuir, no mínimo, um lavatório de mãos ou uma pia com acionamento de água por meio de pedal, cotovelo ou sensores automáticos. Essa área deverá dispor de sabão líquido, solução sanitizante e um suporte de papel (papeleiras) para secagem das mãos. No local, também deverão ser colocados avisos explicitando a obrigatoriedade e as instruções (procedimentos operacionais) de como proceder à lavagem e higienização das mãos, como visto na Figura 2.

A área de processamento do pescado deverá ser climatizada e possuir forro em toda a extensão do teto. É recomendada a instalação de um equipamento de lavagem de pescado eficiente que, em hipótese alguma, se utilize de água de recirculação para a limpeza dos peixes.

O gelo utilizado pela UBP poderá ser produzido na própria indústria (fábrica de gelo) ou adquirido de outra empresa, contanto que se tenha a comprovação da facilidade de sua aquisição e da utilização de meios de transporte apropriados. Além disso, deverá possuir silos de armazenamento e estocagem, anexo ao local de processamento, e comprovação, por meio de laudos, da sua qualidade higiênico-sanitária.

Vestiários e sanitários deverão dispor de uma unidade para cada dez trabalhadores. Alternativamente, poderão ser utilizados sanitários já existentes na propriedade, desde que estes não estejam localizados a uma distância superior a 40 m da UBP. Quanto à metragem, a área de um vestiário deverá seguir uma lógica de dimensão estipulada de 1,50 m² para cada trabalhador.

A lavanderia poderá ser dispensada, uma vez que representa alto investimento para o agricultor familiar e sua organização. A limpeza deste material poderá ser realizada nas residências dos próprios funcionários. Nesse caso, a UBP deverá possuir vários uniformes para o uso alternado dos trabalhadores e, também, monitorar a limpeza e o rodízio das vestimentas para o uso interno industrial.

Exemplos de planta baixa para construção de unidade de beneficiamento de pescado

Para melhor expressar a unidade de beneficiamento de pescado idealizada neste estudo, foram construídas plantas arquitetônicas (Figuras 4 e 5) detalhadas. É importante ressaltar que, antes de construir qualquer empreendimento, deve ser realizada uma consulta prévia aos órgãos sanitários para verificar se é possível ser da forma como está exposto, pois trata-se de uma sugestão de acordo com a realidade dos públicos da agricultura familiar.



Figura 3. Exemplo de projeto para uma unidade de beneficiamento de pescado (UBP). Imagens em 3D das fachadas laterais demonstrando janelas, cobertura para a recepção do pescado e entrada na indústria.

Ilustração: Carlos Eduardo Pimenta da Luz.

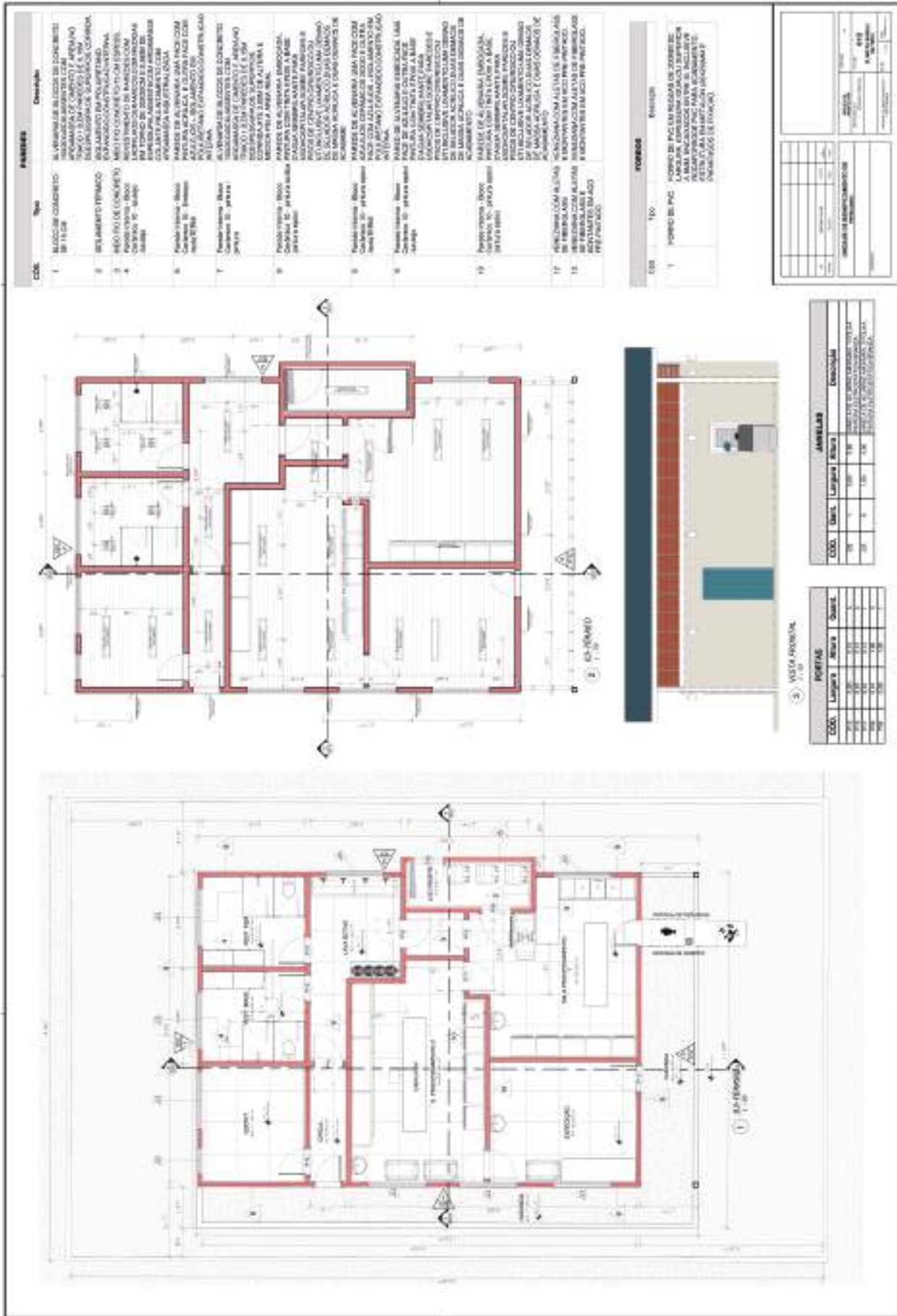


Figura 4. Projeto arquitetônico de uma unidade de beneficiamento de pescado (UBP). Planta baixa e delimitações estruturais. Ilustração: Carlos Eduardo Pimenta da Luz.

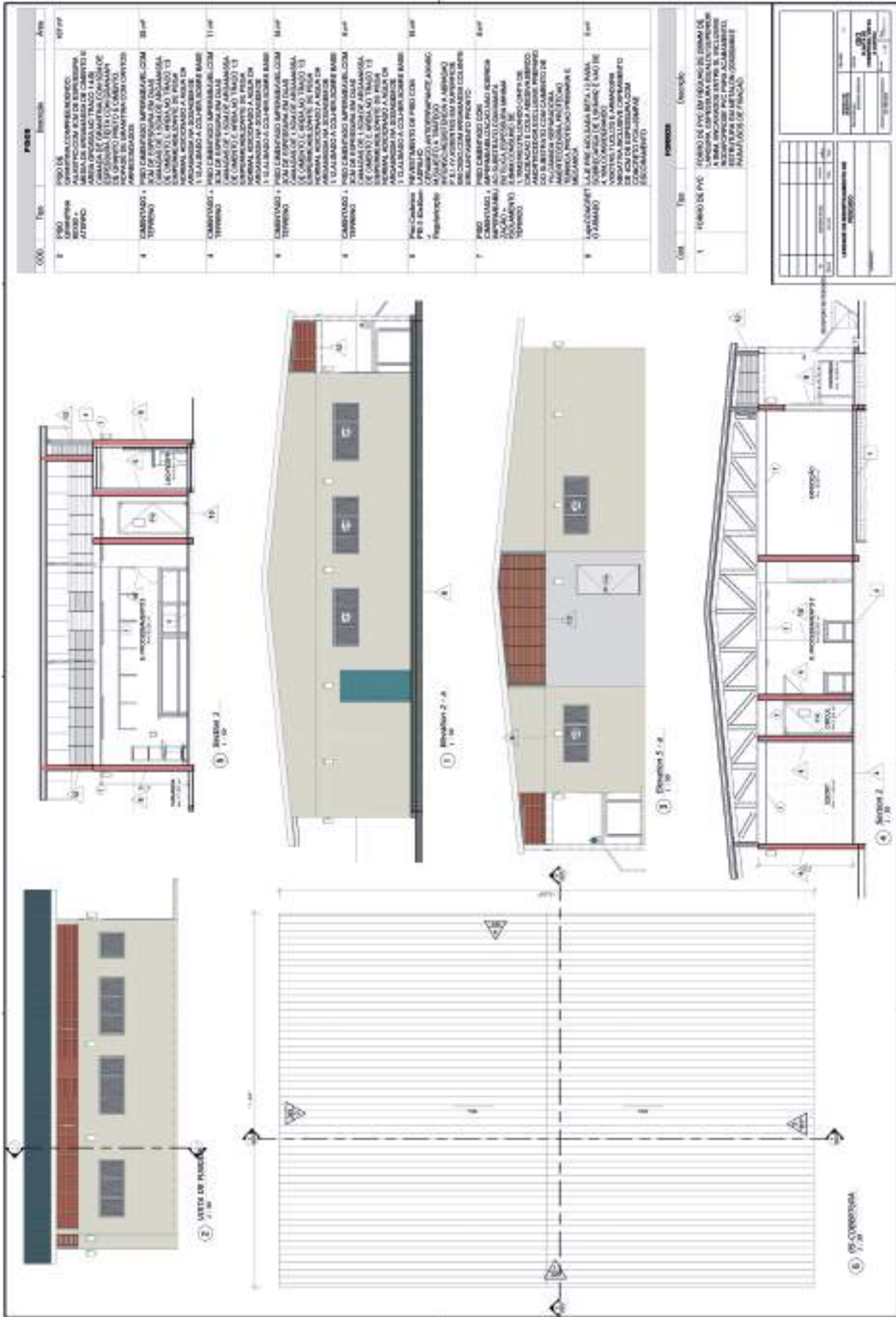


Figura 5. Projeto arquitetônico de uma unidade de beneficiamento de pescado (UBP) direcionada para a agricultura familiar. Fachadas laterais e cobertura. Ilustração: Carlos Eduardo Pimenta da Luz.

Condições ambientais nas unidades de beneficiamento de pescado

A UBP deverá estar localizada em um lugar livre de odores indesejáveis, fumaça, poeira e outros contaminantes. As vias de acesso, preferencialmente, deverão estar pavimentadas para o transporte dos produtos processados, com escoamento adequado para evitar o acúmulo de água.

O estabelecimento não deverá possuir focos de insalubridade em seu entorno como, por exemplo, lixo, objetos em desuso, animais, insetos e roedores, dentre outros. A parte externa da UBP deverá dispor de um local separado para armazenamento de material de descarte e distante, no mínimo, 5 m do local de processamento. O acesso à área de processamento do pescado deverá ser direto e independente, não comum a outros usos.

Para a estocagem de materiais de limpeza e produtos químicos, deverá ser providenciado um armário que esteja separado da área de produção, em um cômodo anexo, dotado de placa de identificação e fechado com cadeado, para controle da utilização desses produtos, para que nenhum indivíduo tenha entrada diretamente para a área de processamento.

Equipamentos de proteção individual

Equipamentos de proteção individual (EPIs) são necessários para a proteção de manipuladores de pescado durante as atividades de rotina nas UBPs, prevenindo possíveis danos físicos. Para as UBPs, são considerados os principais EPIs os itens elencados na Tabela 5. Os perigos mais comuns são atribuídos ao uso de facas e chairas, além dos riscos relacionados com as diferenças de temperatura a que os trabalhadores estão submetidos, podendo causar doenças respiratórias e dermatites induzidas pela umidade elevada no ambiente.

Tabela 5. Lista de equipamentos de proteção individual (EPIs) para a unidade de beneficiamento de pescado (UBP) e seus respectivos locais de utilização.

EPI para a UBP	Material e característica estruturante
Luvas de malha de aço	Setor de corte
Luva de procedimento (látex)	Setor de corte
Botas de PVC tipo cano longo	Todos os setores da UBP
Luva térmica	Manipulação de produtos congelados
Avental plástico	Todos os setores da UBP

Objetivando facilitar a limpeza e a higienização de alguns EPIs como, por exemplo, luvas de malha de aço e luvas térmicas, podem ser utilizadas luvas de procedimento (látex) sobre esses equipamentos de proteção, como ilustrado nas Figuras 6 e 7. É importante atentar-se para a utilização do uso de roupas adequadas para a manipulação (roupa branca, calça comprida, camisa branca sem botões e sem bolsos, avental, botas plástica, toucas e máscaras), além da necessidade de se realizar higiene pessoal e dos utensílios de forma constante.

A frequência da higienização pessoal deve ser feita a cada vez que o indivíduo sair da área de produção e a cada prática não higiênica como, por exemplo, mão no nariz, cabelo, orelha e pé, dentre outras situações. Em relação aos utensílios da produção como facas, chairas e placas de corte, dentre outros, sugere que seja feito a cada lote processado a limpeza e a desinfecção com a utilização de água quente em uma temperatura mínima de 70 °C (ou a vapor por no mínimo 15 minutos) e/ou hipoclorito de sódio. A colocação de esterilizador de facas ao lado da bancada de processamento também é recomendada.

A fim de se evitar a contaminação direta ou cruzada ou, ainda, a adulteração dos produtos por meio das superfícies dos equipamentos, utensílios e manipuladores de alimentos, é de vital importância que a UBP construa o seu manual de procedimentos padrão de higiene operacional (PPHOs). Os PPHOs são procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados e monitorizados, cuja principal função é estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento evitará a contaminação, preservando a qualidade e integridade do pescado por meio da higiene antes, durante e depois do beneficiamento.

Foto: Hellen Araújo Cavalcante



Figura 6. Utilização de luva de malha de aço com a proteção da luva de látex para facilitar a higienização do EPI.

Foto: Hellen Araújo Cavalcante



Figura 7. Utilização de luva térmica com a proteção da luva de látex para facilitar a higienização do EPI.

Elaboração dos produtos na unidade de beneficiamento de pescado

Uma fábrica necessita, além de toda a infraestrutura já descrita anteriormente, de matéria-prima, mão de obra, insumos e estratégias de comercialização para aumentar as receitas geradas com a venda dos seus produtos. Conseqüentemente, é importante e estratégico definir todas as formas de processamento do pescado para a elaboração dos produtos dentro das UBPs. Com isso, é possível prevenir erros em processos que possam ocasionar perdas de qualidade, problemas sanitários e danos à saúde do consumidor.

As UBPs devem dispor de um programa de qualidade desenvolvido, que aborde as boas práticas de fabricação, os procedimentos padrão de higiene operacional (vide seção Equipamentos de proteção individual – EPI) e o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle, implantado, mantido, monitorado e verificado pelos seus próprios gestores. Nesse processo, devem ser realizados registros sistematizados e passíveis de auditorias pelos órgãos de fiscalização para que comprovem o atendimento aos requisitos higiênico-sanitários e tecnológicos estabelecidos em legislação vigente, com vistas a assegurar a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos seus produtos.

Em resumo, o pescado recepcionado no estabelecimento deve atender aos critérios microbiológicos, físico-químicos e de frescor estabelecidos na legislação vigente. Nas Figuras 8, 9, 10 e 11 estão demonstradas as análises visuais que podem ser realizadas para a verificação da qualidade do pescado.



Foto: André Luiz Medeiros de Souza

Figura 8. Análise da rigidez muscular. Seta demonstrando a depressão permanente ocasionada pela pressão dos dedos na musculatura do pescado em indesejável estado de conservação.



Fotos: André Luiz Medeiros de Souza

Figura 9. Inspeção visual do pescado demonstrando excesso de muco nas brânquias quando impróprio para o consumo.



Figura 10. Inspeção visual do pescado demonstrando aumento da opacidade do olho quando observada a diminuição do frescor e em estado indesejável de conservação.



Figura 11. Posta de traíra (*Hoplias malabaricus*) com a presença de parasita (A); filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) com infecção bacteriana (B); tilápia (*Oreochromis niloticus*) com infecção por ectoparasitos, caracterizando aspecto repugnante indicativo de rejeição e descarte (C).

A UBP deve adotar todas as providências necessárias para o recolhimento dos produtos que apresentem riscos à saúde pública. É obrigatória a inspeção visual do pescado para determinar sua qualidade, identificando possíveis lesões atribuídas às doenças bacterianas e fúngicas ou infestações parasitárias (Figura 11). Quando necessário, é altamente recomendável buscar orientações técnicas de médicos-veterinários e coletar amostras para a realização de análises laboratoriais conduzidas por órgãos competentes.

A seguir, estão apresentados os três tipos de produtos que podem ser elaborados na UBP sob a gestão das organizações da agricultura familiar, bem como os aspectos relacionados às boas práticas para seu devido beneficiamento.

Peixe fresco eviscerado

O peixe poderá chegar às UBPs vivo, o que é recomendável, e, nesse caso, deverá ser acondicionado em tanques para a realização da depuração. Os tanques devem possuir renovação de água que deverá ser corrente e isenta de contaminantes inorgânicos, resíduos químicos ou de medicamentos e microrganismos patogênicos (Figura 12). Durante a depuração, os animais permanecem em jejum, o que significa privá-lo de alimentação por um período de, no mínimo, 24 horas para favorecer o esvaziamento do trato gastrointestinal e evitar ruptura de vísceras na ocasião da evisceração (Figura 13).

A insensibilização constitui uma prática realizada antes do abate para tornar o animal inconsciente. Isso previne, assim, dor e sofrimento durante a realização da sangria, considerada como a etapa correspondente ao abate industrial dos animais de produção. As consequências de serem utilizados meios adequados de insensibilização e abate fornecerão produtos com qualidade superior e trazem consigo boas práticas que estão de acordo com regras internacionais de bem-estar animal e abate humanitário.



Foto: Patrícia Costa Mochiaro Soares Chicrala

Figura 12. Tanques de depuração.

Foto: Leandro Kanamaru Franco de Lima



Figura 13. Ruptura de víscera durante procedimento de evisceração com peixe apresentando grande quantidade de ração em seu trato gastrointestinal.

Alternativamente, animais de grande porte como o pirarucu (*Arapaima gigas*), por exemplo, poderão ser insensibilizados por meio da concussão cerebral, que corresponde à realização de um golpe na região cranial do animal desenvolvido por dispositivo pneumático ou de cartucho de festim, adaptado do abate humanitário de pequenos ruminantes.

A eficácia da insensibilização deve sempre ser verificada por meio da constatação da perda efetiva de consciência dos peixes. Dessa forma, o responsável da UBP pelo acompanhamento do abate deverá observar as seguintes alterações comportamentais evidenciadas pela inconsciência do pescado insensibilizado: (1) ausência de movimentos corporais próprios do peixe ou induzidos pelo manipulador ao toque realizado diretamente na caixa de insensibilização; (2) ausência de movimentos respiratórios indicados pela movimentação do opérculo (região que recobre as guelras); e (3) perda do reflexo vestibulo-ocular (RVO) que corresponde à incapacidade do peixe em mover o olho após movimentação da sua cabeça realizada pelo manipulador e após desenvolver o método de insensibilização.

O abate é realizado pela sangria conduzida pela secção dos vasos sanguíneos presentes abaixo das guelras com o uso de facas bem amoladas e previamente higienizadas. Todos os equipamentos e ferramentas utilizados para a manipulação, insensibilização e abate deverão estar sempre limpos e higienizados com soluções detergentes e sanitizantes. Periodicamente, é recomendável que o responsável pela gestão da qualidade da UBP realize regularmente a verificação das condições de uso desses materiais para garantir seu funcionamento pleno e adequado.

Logo após o abate, o peixe deverá ser encaminhado para o setor de lavagem da sua superfície corporal (Figura 14), utilizando água hiperclorada para lavagem superficial dos animais. Esse procedimento deve ser eficiente e monitorado pela equipe da UBP para que se possa retirar todas as sujeiras e o muco que recobre todo o pescado. O êxito dessa lavagem reduz a possibilidade de o pescado carrear a contaminação de sua área externa para a área de produção industrial (evisceração, filetagem e cortes).

Na condição dos peixes já chegarem abatidos na UBP, ainda na plataforma de recepção da indústria, toda essa matéria-prima deverá ser examinada por um colaborador treinado e capacitado para fazer o recebimento e verificar as condições de higiene do pescado, a quantidade presente de gelo

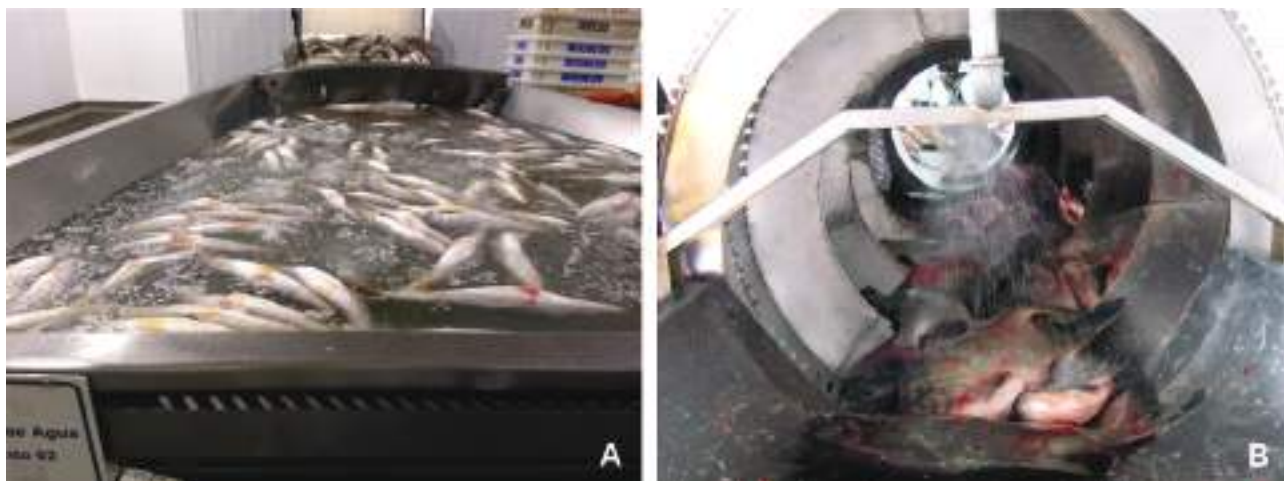
Fotos: Hellen Araújo Cavalcante (A);
Leandro Kanamaru Franco de Lima (B)

Figura 14. Exemplos de lavadores de pescado para uma unidade de beneficiamento de pescado (UBP).

recobrando os peixes recebidos, sua temperatura no momento da chegada, além da presença de parasitas e do estado de frescor.

É recomendável que o pescado seja recebido nas UBPs, exceto aquele que chegar à unidade vivo, totalmente acondicionado em caixas plásticas ou monoblocos, contendo quantidade significativa de gelo tipo escama que permita seu recobrimento para melhor conservação. A temperatura aferida pelo termômetro, nesse momento, deverá ser próxima de 0 °C, com tolerância máxima de até 5 °C.

Durante a recepção do pescado na UBP, será necessária a realização de controles, por amostragens, dessa matéria-prima para o processamento industrial. Nesse caso, serão realizados exames sensoriais e de termometria (aferição da temperatura) em uma área reservada sobre uma mesa de inox no local de recebimento dos peixes. Além disso, amostras do pescado deverão ser encaminhadas, rotineiramente, para análises microbiológicas em laboratórios credenciados e avaliadas quanto à presença de parasitas musculares utilizando lâmpadas ultravioletas. A verificação pode ser realizada em uma mesa adaptada com luz branca de, aproximadamente, 1.500 lux, também conhecida como *candling table*. Nesse caso, os filés (frescos ou descongelados) devem ser colocados sobre uma superfície acrílica de 5 mm de espessura e 45% de transparência. A incidência de luz branca nos filés, por baixo da placa, potencializa a identificação dos parasitas durante a inspeção (Figura 15).

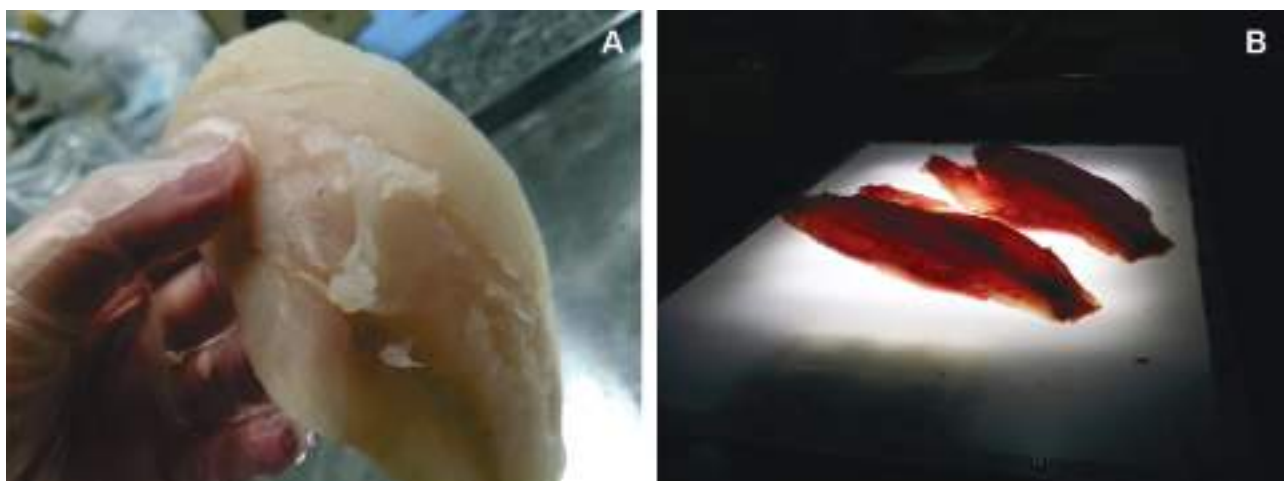
Fotos: Hellen Araújo Cavalcante (A);
Leandro Kanamaru Franco de Lima (B)

Figura 15. Análise de parasitos com utilização de lâmpadas ultravioletas (A) e *candling table* (B).

Caso o volume de peixe recebido seja maior do que a capacidade de processamento no período, o excedente deverá ser destinado para uma câmara de espera, para o processamento imediato no dia seguinte. Alternativamente, dependendo de cada situação e do volume recebido pela UBP, o excedente pode ser armazenado em geladeiras, freezers (na função refrigeração) ou containers/*bins*, desde que, neste último caso, seja adicionada significativa quantidade de gelo tipo escamas sobre a matéria-prima armazenada com seu total recobrimento (Figura 16).

Foto: Hellen Araújo Cavalcante



Figura 16. Bin para armazenamento de pescado utilizando quantidade suficiente de gelo tipo escama para seu total recobrimento.

Na sequência, os peixes que não apresentarem lesões, deformações ou rupturas serão encaminhados para a evisceração. É importante destacar que, após o armazenamento ou na recepção do pescado em monoblocos, todo o gelo que esteve em contato com o pescado deverá ser separado e descartado antes de os peixes serem submetidos à lavagem superficial para, então, seguirem ao procedimento de retirada das vísceras.

Para a evisceração serão utilizadas facas de aço inoxidável. Inicialmente, para cada peixe, deverá ser feito um corte na parte ventral do pescado para possibilitar a retirada de suas vísceras manualmente. Logo em seguida, os peixes deverão passar por uma lavagem da superfície e da cavidade abdominal com água gelada e hiperclorada (2 mg a 5 mg de cloro por litro de água) para remoção de conteúdo remanescente de escama, tecido e gordura visceral (Figura 17). Posteriormente, o pescado já limpo deverá ser acondicionado em monoblocos com gelo para expedição. Alternativamente, poderá ser encaminhado ao setor de cortes e filetagem para ampliação do leque de produtos processados pela UBP.

Filé e postas de peixes frescos e peixe espalmado fresco

Há diferentes tipos de cortes que podem ser explorados para o processamento do pescado em UBP. Após a evisceração, o peixe poderá ser encaminhado para o setor de filetagem, cortes para elaboração de postas e produtos espalmados.

Quando o processamento inclui a filetagem do pescado, esta etapa deverá ser realizada em um setor específico, climatizado e separada da área de evisceração. Os manipuladores necessitarão de treinamento para realizarem os cortes que resultarão nos filés para a comercialização.



Fotos: Jefferson Cristiano Christofolatti

Figura 17. Procedimentos operacionais da evisceração do pescado.

A filetagem deverá ser realizada manualmente, com o auxílio de facas previamente higienizadas e identificadas para o uso exclusivo nesse setor. A técnica pode variar de espécie para espécie, porém, já foi verificado que melhores rendimentos foram obtidos com a filetagem do peixe eviscerado seguido da retirada da pele com uso de alicates (Souza, 2002). Como alternativa, poderá ser empregado o uso de máquinas *skinners*, conhecidas por realizarem a remoção da pele do filé dos peixes após procedimentos de filetagem. É recomendável que, nesse local, seja desenvolvida a verificação de parasitas na musculatura dos peixes, conforme apresentado pela Figura 15A (utilização de lâmpadas ultravioletas).

Pescado congelado

O congelamento representa um método de conservação para garantir maior tempo de preservação das características sensoriais do pescado. Nas UBPs, poderão ser viabilizados equipamentos para

realizar o congelamento de seus produtos processados. É recomendável que peixes eviscerados, espalmados, filés, antes de serem encaminhados para o congelamento industrial, sejam devidamente agrupados e acondicionados em embalagens primárias (sacos plásticos limpos e adquiridos em casas de embalagens para alimentos, nunca reutilizados). As postas de peixes poderão ser elaboradas após o congelamento do peixe eviscerado por meio da utilização de equipamento serra fita.

É importante que se faça o dimensionamento da produção para a escolha do equipamento congelador. Nesse caso, os fabricantes poderão orientar sobre essa escolha desde que seja dimensionada a capacidade e os tipos de produtos que a UBP deseja produzir.

É recomendável que o congelamento dos produtos nas UBPs seja realizado de forma rápida. Isso quer dizer reduzir a temperatura dos produtos para valores abaixo de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ no menor tempo possível. Caso contrário, como em um congelamento no freezer doméstico, por exemplo, demora-se muito para a cristalização total da água de constituição do pescado. O resultado disso será a formação de grandes cristais de gelo no interior do pescado que causarão injúria nas células, observada após o descongelamento para consumo, promovendo perda de nutrientes por meio da saída de uma grande quantidade de líquido do produto descongelado.

O indicado é que o equipamento congelador funcione na indústria entre $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ para possibilitar o rápido congelamento e evitar as perdas de qualidade no produto. Além disso, existem outros fatores que afetam o tempo de congelamento, tais como: a velocidade do ar nos túneis de congelamento, a temperatura do pescado antes do congelamento, a espessura e o formato dos peixes, a embalagem utilizada e a área de contato entre o equipamento de congelamento e o produto.

Após o congelamento, os peixes poderão ser acondicionados em caixas de papelão (embalagem secundária) e identificados de acordo com tipo de produto, prazo de validade, fabricação, lote e classificação. Na sequência, as caixas deverão ser lacradas com fita adesiva e estocadas até a sua expedição. O produto poderá ser estocado até a ocasião de sua venda desde que seja respeitada a capacidade de armazenamento na UBP e que o local de estocagem possua equipamentos que consigam manter a temperatura do produto a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou menos.

Existem várias opções de modelos de equipamentos para congelamento e estocagem no mercado, desde simples túneis de congelamento de pequena capacidade até ultracongeladores industriais. Algumas características deverão ser observadas para a aquisição desses equipamentos na UBP sob a responsabilidade de determinada organização da agricultura familiar: (1) qual o tipo do material de fabricação, pois essas estruturas devem ser de fácil higienização; (2) se os equipamentos são desmontáveis; (3) se existe a possibilidade de conservação de produtos congelados ou resfriados; (4) quais são os limites de temperatura que os equipamentos atingem e a sua capacidade de congelamento e estocagem.

Embalagem e rotulagem

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) nº 26, de 2 de julho de 2015, dispõe sobre os requisitos básicos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que possam causar alergias alimentares (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2015).

Itens importantes que deverão constar no rótulo dos produtos à base de pescado para UBPs são: (1) nome do produto (exemplo: tambaqui fresco eviscerado); além disso, indicar a forma de preparo:

assado, cozido, grelhado, frito, etc.; (2) prazo de validade e data de fabricação; (3) local de venda do produto; (4) forma de conservação (exemplo: manter congelado a -18 °C); (5) informações nutricionais (energia, proteína, gorduras, minerais); (6) numeração do lote e sua classificação; (7) informações de suma importância para o consumidor (exemplo: não contém glúten).

Durante a distribuição e a comercialização dos produtos de pescado, será necessário todo o cuidado para se evitar a quebra da cadeia do frio e, conseqüente, a sua perda de qualidade. O transporte deverá ser feito por veículos providos de refrigeração e/ou baús isotérmicos.

Tratamento de efluentes

Quantidade de efluente produzido, sistemas de coleta e armazenamento

A quantidade de efluente produzida deverá ser acompanhada rotineiramente e anotada por colaborador responsável pelo tratamento de resíduos na UBP. Amostras deverão ser coletadas e analisadas para se determinar as características da água proveniente da UBP. Essas informações serão relevantes para o planejamento dos sistemas de tratamento de efluentes.

É de suma importância que sejam anotados os valores totais de produção diária e que se estabeleça acompanhamento do beneficiamento de peixes mensalmente na indústria. Por exemplo, uma UBP processou 10 t de pescado no mês de abril de 2019. Ao dividir esse valor por 30 dias (correspondente ao mês de abril), obtém-se o valor de 0,33 t de pescado por dia. Existe um valor médio, apresentado por Guerrero et al. (1998), de 5.400 L de efluente para cada 1 t de pescado processado em uma indústria. Conseqüentemente, o valor de 0,33 t produzido pela empresa geraria, diariamente, cerca de 1.780 L de efluente que necessitaria de tratamento.

Tratamento dos resíduos líquidos

Homogeneização do efluente produzido

Para a mistura do efluente, será necessária a construção de um equalizador, que, além de misturar o material, deixará o fluxo de água constante, reduzindo os custos de investimento e operação. Poderá ser viabilizado um simples tanque de alvenaria ou mesmo escavado no solo e impermeabilizado, sendo o fundo em formato de “V”. O abastecimento deverá sempre ser pelo alto e com registro no fundo para o controle de vazão.

O equalizador deverá ter capacidade para armazenar 160% do volume diário produzido e trabalhar durante 8 horas por dia. Na situação apresentada pelo exemplo anterior (10 t de pescado ao mês e 0,33 t por dia), o volume de efluente produzido diariamente seria de 1.780 L (1,78 m³) e o seu equalizador deveria possuir volume de, aproximadamente, 2.850 L (2,85 m³).

Tratamento do efluente por sistemas de lagoas de estabilização

O sistema de lagoas é o método mais adequado para o tratamento de efluentes nos países localizados em regiões tropicais e subtropicais, pois existe a disponibilidade de área para sua construção e a ação natural do calor e da luz solar que aceleram o crescimento de microrganismos, favorecendo a degradação biológica da matéria orgânica (Von Sperling, 1996). Geralmente, as lagoas são arranjadas em série, na seguinte ordem: lagoa anaeróbia, lagoa facultativa, lagoa de maturação ou de plantas aquáticas.

Lagoas anaeróbias ou tanques anaeróbios

As lagoas anaeróbias se caracterizam pela ausência de oxigênio devido à grande quantidade de matéria orgânica e sólidos em suspensão presentes. Segundo Von Sperling (1996), as lagoas anaeróbias apresentam profundidades de 3 m a 5 m, cujo objetivo é reduzir o oxigênio para que a degradação da matéria orgânica ocorra estritamente em condições anaeróbias. A eficiência nesse tipo de sistema poderá atingir até 60% na remoção da matéria orgânica, dependendo da temperatura ambiente.

No exemplo anterior, considerando a produção diária de 1.780 L de efluente, quando se multiplica essa quantia pelo tempo de retenção necessário para a degradação da matéria orgânica na lagoa anaeróbia, ou seja, 5 dias, obtêm-se volume de 8.900 L. O dimensionamento dessa lagoa anaeróbia, portanto, poderá ser de 2,0 m x 2,0 m x 3,0 m (comprimento x largura x profundidade) totalizando 12 mil litros de volume suficiente para atender à demanda da indústria (8.900 L).

Lagoas facultativas ou tanques facultativos

As lagoas facultativas, diferentemente das lagoas anaeróbias, são menos profundas (máximo de 1,5 m de profundidade), caracterizam-se pela presença de oxigênio na sua superfície, devido à fotossíntese realizada pelas algas, e ausência de oxigênio no fundo, por causa da grande quantidade de matéria orgânica presente nelas. Trata-se de uma forma de tratamento de efluente muito utilizada, de baixo custo de implantação e manutenção, embora necessite de bastante espaço para sua viabilização (Figura 18).

Foto: Leandro Kanamaru Franco de Lima



Figura 18. Modelo de lagoa de estabilização construída sobre o solo.

Na situação apresentada anteriormente, considerando a produção de 1.780 L de efluente, multiplica-se esse valor pelo tempo de retenção necessário para a degradação da matéria orgânica na lagoa facultativa que será de 24 dias. Assim, essa lagoa, nas condições exemplificadas neste documento, deverá ter um volume de, aproximadamente, 42.800 L ou 42,8 m³. O dimensionamento dessa lagoa para atender a esse volume poderia ser de 7,0 m x 4,0 m x 1,5 m (comprimento x largura x profundidade).

Lagoas ou tanques de maturação ou de plantas aquáticas

As lagoas de plantas aquáticas situam-se, geralmente, na parte final do sistema de lagoas e estão relacionadas com a remoção de patógenos e dos compostos de nitrogênio e fósforo que são considerados os principais nutrientes responsáveis pela poluição do ambiente.

Em continuação com o exemplo anterior, considerando a produção diária de 1.780 L de efluente em uma UBP, seria necessário multiplicar essa quantidade pelo tempo necessário de retenção na lagoa de maturação para a remoção de nutrientes e patógenos, ou seja, 15 dias. O resultado final seria de, aproximadamente, 27 mil litros ou 27 m³. As dimensões sugeridas para essa lagoa seriam de 12 m x 3,8 m x 0,6 m (comprimento x largura x profundidade).

Na Tabela 6 apresenta-se o resumo das características de lagoas de tratamento adequadas para a realidade do exemplo apresentado neste documento (uma UBP adaptada ao contexto da agricultura familiar, processamento mensal de 10 t de pescado, média diária de 0,33 t, quantitativo de efluente eliminado por dia de 1.780 L).

Tabela 6. Resumo das características de lagoas de tratamento propostas para uma unidade de beneficiamento de pescado (UBP) de capacidade de produção de 10 t por mês de pescado.

Componente	Volume e dimensão (comprimento x largura x profundidade)
Equalizador	2,85 m ³
Lagoa anaeróbia	12 m ³ (2,0 m x 2,0 m x 3,0 m)
Lagoa facultativa	42 m ³ (7,0 m x 4,0 m x 1,5 m)
Lagoa de plantas aquáticas	27 m ³ (12,0 m x 3,8 m x 0,6 m)

Para finalizar, na Figura 19 há um exemplo de planta baixa para o sistema de efluentes segundo as informações descritas nesta seção deste documento.

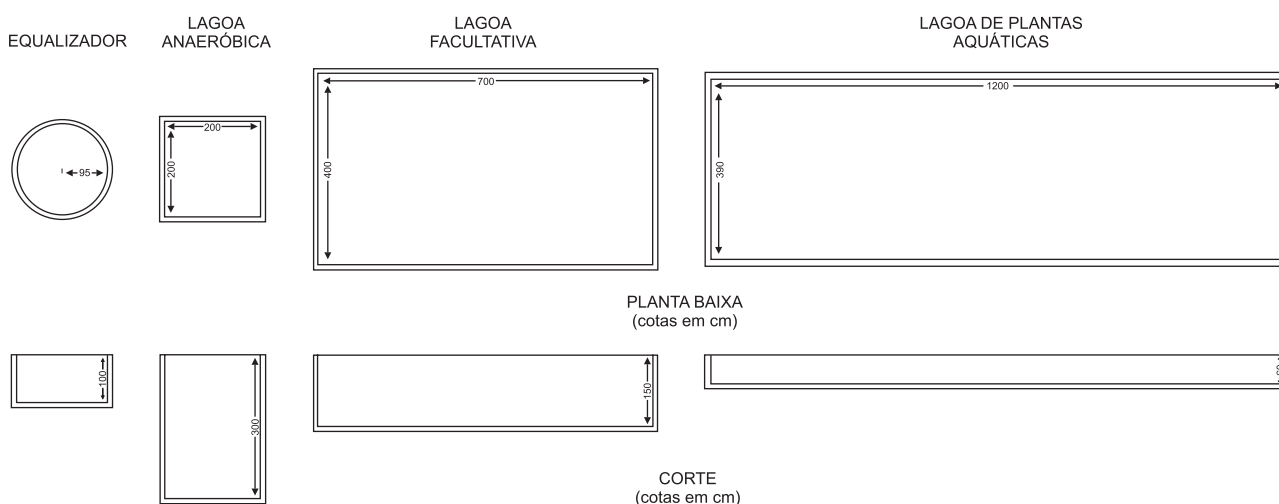


Figura 19. Exemplo de planta baixa do sistema de tratamento de efluentes. Ilustração: Alexandre Cotrin da Silva.

Controle de pragas

As pragas (roedores, insetos, pássaros) aparecem no ambiente de produção se nele estiverem disponíveis: abrigo, água e alimento. Dessa forma, o combate deverá priorizar ações que inviabilizem a existência dessas condições.

O monitoramento da ocorrência de pragas nas UBPs deverá ser realizado: (1) por funcionários orientados a inspecionarem e comunicarem à supervisão quando observarem a ocorrência e/ou indício da presença de pragas; e (2) por empresa terceirizada a cada 3 meses, de preferência. Nesse caso, os certificados deverão ser emitidos pela empresa terceirizada, arquivados como forma de controle e garantia desse procedimento. Sempre que for evidenciada a presença de pragas, a empresa terceirizada será contatada para intensificar o tratamento até a resolução dos problemas.

Tratamento de resíduos sólidos: compostagem

A compostagem é um processo biológico, aeróbio e controlado de transformação de resíduos orgânicos em substâncias húmicas mediada por microrganismos benéficos, tais como: fungos e bactérias (Inácio; Miller, 2009). Assim, são consideradas matérias-primas para a compostagem as sobras de alimentos processados, os restos de frutas e vegetais, além dos resíduos orgânicos da agroindústria que inclui os restos de processamento do pescado.

O processo de compostagem envolve a participação de quatro elementos básicos: fonte de carbono, material fermentativo, umidade e oxigênio. A fonte de carbono é representada por um resíduo vegetal seco. O pó de serra, a maravalha, as palhas de cereais e o bagaço de cana são alguns exemplos. A sua escolha deve levar em consideração o custo-benefício, a disponibilidade e proximidade com o local da compostagem e a composição química do material (relação C/N). O material fermentativo é o ingrediente para a decomposição e, também, a principal fonte de nitrogênio no adubo orgânico. Peixes mortos, doentes ou descartados da produção da UBP (vísceras, escamas, carcaças e peles) são alguns exemplos de materiais fermentativos que poderiam ser indicados para a prática da compostagem. A umidade é considerada como agente catalisador das reações químicas e é introduzida no processo por meio da adição de água em proporções conhecidas. Por fim, o oxigênio, obtido com o revolvimento periódico do composto, é necessário para a manutenção do ambiente aeróbico, importante para as reações microbianas e para a prevenção de maus odores.

A transformação dos resíduos agroindustriais em adubo orgânico na composteira se inicia pela interação microrganismos-substrato sob aeração periódica, aumento de temperatura e umidade controlada. Inicialmente, o período varia entre 25 e 60 dias, dependendo da quantidade de material fermentativo depositado na composteira. Posteriormente, a temperatura diminui e a estabilização se completa com 60 dias. Após essa fase, o composto adquire característica homogênea, ausência de mau cheiro e cor escura, de modo que não é mais possível distinguir os materiais introduzidos no início da atividade.

Dessa forma, pode ser considerado pronto para aplicação em solo como fonte de nutrientes e/ou condicionadores de solo para diferentes culturas agrícolas (Kiehl, 1998).

A implantação de uma composteira é bastante simples e exige baixo capital de investimento, entretanto, é necessário que se tomem alguns cuidados para a boa prática da compostagem e para uma excelente qualidade do adubo. Uma estrutura básica consiste em preparar determinado recipiente em que os detritos orgânicos a serem decompostos serão depositados. Normalmente, podem ser utilizadas construções simples de madeira ou blocos de cimento com objetivo de maior produtividade.

A disposição das fontes de carbono e nitrogênio na composteira deverá ser realizada alternadamente obedecendo a uma relação média de carbono/nitrogênio 10/1 e substrato/carcaça 70%/30%. Primeiro serão adicionadas as fontes de carbono para forrar a base da composteira e, em seguida, os resíduos de pescado serão dispostos sobre a camada de vegetais secos e cobertos novamente

com essa mesma fonte de carbono. Por último, será adicionada água na proporção de 10% a 13%. Precauções devem ser tomadas para que os resíduos de pescado nunca permaneçam ao ar livre e fora das leiras; deve-se, nesse caso, cobrir os resíduos de pescado com a fonte de vegetal seco a cada revolvimento.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC nº 26 de 2 de julho de 2015. Dispõe sobre requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. **Diário Oficial da União**, nº 125 de 3 jul. 2015.
- GOODMAN, D. The quality turn and alternative food practices: reflections and agenda. **Journal of Rural Studies**, v. 19, p. 1-07, Jan. 2003. DOI: [10.1016/S0743-0167\(02\)00043-8](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00043-8).
- GUERRERO, L.; OMIL, F.; MÉNDEZ, R.; LEMA, J. M. Protein recovery during the overall treatment of wastewaters from fish-meal factories. **Bioresource Technology**, v. 63, n. 3, p. 221-229, Mar. 1998. DOI: [10.1016/S0960-8524\(97\)00140-5](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(97)00140-5).
- INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem**: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1998. 171 p.
- MILAGRES, C. S. F.; SOUSA, D. N.; RODRIGUES, W. Agricultural cooperatives and the challenge of social management: a study in the south/southwest region of Minas Gerais, Brazil. **Colóquio - Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 16, n. 3, p. 143-159, 2019. DOI: [10.26767/colóquio.v16i3](https://doi.org/10.26767/colóquio.v16i3).
- PICOLOTTO, E. L. Os atores da construção da categoria agricultura familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, Suplemento 1, p. 63-84, 2014. DOI: [10.1590/S0103-20032014000600004](https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000600004).
- PREZOTTO, L. L.; NASCIMENTO, M. A. R. (coord.). **Manual de orientações sobre constituição de Serviço de Inspeção Municipal (SIM)**. Brasília, DF: Secretaria de Agricultura Familiar: Ministério do Desenvolvimento Agrário: Secretaria de Defesa Agropecuária: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013. 136 p.
- SOUSA, D. N. **Mediadores sociais e políticas públicas de inclusão produtiva da agricultura familiar no Tocantins**: (des)conexões entre referenciais, ideias e práticas. 2019. 240 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SOUSA, D. N.; KATO, H. C. A.; NIEDERLE, P. A.; FREITAS, A. A.; MILAGRES, C. S. F. Estratégias de comercialização do pescado da agricultura familiar para a alimentação escolar: a experiência da Embrapa no Tocantins. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 36, n. 2, e-26450, 2019.
- SOUZA, M. L. R. de. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002. DOI: [10.1590/S1516-35982002000500003](https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000500003).
- VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 140 p.

Literatura recomendada

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**. Aprovado pelo Decreto nº 30.691 de 29/03/1952, alterado pelos Decretos nº 1.255 de 25/06/1962, 1.236 de 02/09/1994, 1.812 de 08/02/1996 e 2.244 de 04/06/1997 e 9.013, de 29/03/2017. Disponível em: http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/pdf/182_ged.pdf. Acesso em: 12 maio 2021.
- CHICRALA, P. C. M. S.; LIMA, L. K. F.; MORO, G. V.; NEUBERGER, A. L.; MARQUES, E. E.; FREITAS I. S. **Catálogo de peixes comerciais do lago da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães**: Tocantins/Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 120 p.
- GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 2011. 608 p.

MACEDO-VIÉGAS, E. M. M.; SOUZA, M. L. R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALLOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tec Art, 2004. p. 405-500.

MATOS, A. T. Tratamento de águas residuárias na aquicultura. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 50, p. 28-74, maio 2006.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 200 p.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. (ed.). **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. 429 p.

PRATA, L. F.; FUKUDA, R. T. **Fundamentos de higiene e inspeção de carnes**. Jaboticabal: Ed. Unesp, 2001. 326 p.

RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTO, V. R. V. (ed.). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 440 p.



Pesca e Aquicultura