Desenvolvimento do conceito de um sistema automatizado para beneficiamento de pescados

Cassiano Rodrigues Moura (IFSC) cassiano.moura@ifsc.edu.br
José Marcos Anzolin (IFSC) jmanzolin@gmail.com
Geomario Gomes (IFSC) geomariogp@hotmail.com
Jean Resner (IFSC) jeanresner@hotmail.com
Luan Gabriel Fagundes (IFSC) luangabrielfagundes@hotmail.com

Resumo:
Este trabalho utiliza a metodologia de Desenvolvimento de Produto na criação da concepção de um equipamento, voltado à piscicultura, especificamente ao beneficiamento de pescados. O objetivo do trabalho é mecanizar o processo de beneficiamento de peixes com foco na aquicultura familiar, apresentando um equipamento que atenda as características deste mercado. A metodologia aplicada neste trabalho caracteriza-se por meio de pesquisa tecnológica, que busca a geração de novos produtos, a mesma inicia-se com a análise do processo de beneficiamento, onde é realizada a avaliação do problema e um levantamento das demandas. Na sequencia é aplicado o Projeto Informacional onde são levantadas as informações sobre as necessidades dos piscicultores através de pesquisa de mercado, nesta fase as informações são estruturadas com auxílio da matriz QFD. Posteriormente é realizado o Projeto Conceitual onde a visão do mercado é transformada em um conceito tecnologicamente atrativo, é realizada a modelagem funcional do processo, a pesquisa pelos princípios de solução e a seleção de uma alternativa de concepção viável. Finalmente é realizado o Projeto preliminar onde é apresentado o croqui do produto seguido da descrição de seus componentes.
Palavras chave: Aquicultura, Desenvolvimento de produto, beneficiamento de pescados.

Development of the concept of an automated fish processing system

Abstract
This work uses the methodology of Product Development in the creation of the design of an equipment, directed to fish farming, specifically to the processing of fish. The objective of this work is to mechanize the fish processing process with a focus on family aquaculture, presenting equipment that meets the characteristics of this market. The methodology applied in this work is characterized by technological research, which seeks the generation of new products, the same begins with the analysis of the beneficiation process, where the evaluation of the problem is performed and a survey of the demands. In the sequence, the Informational Project is applied where the information about the needs of fish farmers is collected through market research, at this stage the information is structured with the help of the QFD matrix. Later, the Conceptual Project is realized, where the market vision is transformed into a technologically attractive concept, the functional modeling of the process, the search for the principles of solution and the selection of a viable design alternative are carried out. Finally the preliminary Project is realized where the sketch of the product is presented followed by the description of its components.
Key-words: Aquaculture, Product development, fish processing

1. Introdução

Em todo o mundo a carne de peixe é consumida e apreciada por diversas pessoas, porém a pesca exploratória vem reduzindo as cadeias tróficas dos animais marinhos. Dessa forma a

aquicultura surge como a melhor alternativa para o fornecimento de alimentos provenientes dos ambientes aquáticos sem colocar em risco as espécies que habitam os oceanos e rios do planeta.

Dentro desta nova perspectiva de cultivo de animais aquáticos surgem diversas ramificações como a piscicultura, a maricultura, ostreicultura e ranicultura. Dentre essas, a piscicultura se caracteriza pela criação em cativeiro de peixes, seja de agua doce ou salgada.

No Brasil a tilápia e a carpa são os peixes mais cultivados devido a sua alta produtividade, fácil criação e sabor agradável. Em 2009, já se estimava que a produção brasileira chegasse próximo a 2 mil toneladas de pescado, somando pequenos, médios e grandes produtores, como pesque pagues e frigoríficos. Em Santa Catarina essa situação não é diferente, o estado está entre os maiores produtores do país.

De acordo com a matéria da revista Globo Rural (2017) entre os anos de 2005 a 2015, a produção de tilápias deu um salto de 223% no país, de acordo com os pesquisadores da Embrapa Pesca e Aquicultura, sediada em Tocantins. No primeiro ano contemplado pelo levantamento, a produção nacional era de 67.850 toneladas, contra 219.329 toneladas alcançadas em 2015. Os dados são do IBAMA e do IBGE.

Contudo, esses peixes necessitam ser limpo e previamente manufaturado para o consumo humano, como ocorre na criação de gado ou frango. A grande diferença é que a criação de peixe é mais rápida e produtiva, mas deve ser lembrado que o consumo deste carne é menor comparado com os outros dois citados acima. Devido ao fato de existirem poucas indústrias que necessitam de produção acelerada, a maior parte destes peixes é processada de maneira manual e artesanal, não existindo equipamentos destinados aos pequenos criadores de peixe.

Muitas vezes através de técnicas não muito usuais, a descamação e eviscerameto desses pescados são realizadas através de procedimentos manuais que utilizam facas, jatos de água, rapadores, entre tantos outros objetos, de maneira bem simples.

Esse tipo de trabalho e beneficiamento faz com que a manufatura de pescados tenha um ritmo de produção pouco produtivo. Com isso se justifica este projeto de desenvolvimento de produto que tem como objetivo idealizar um equipamento com foco nas necessidades dos produtores capaz de realizar estes processos de maneira automatizada, aumentando assim sua produtividade e diminuindo o risco de acidentes ao ser humano, já que foi observada a ausência de existem máquinas de custo acessível e de pequeno porte para este fim.

2. Revisão da literatura

2.1 Desenvolvimento de produto

Processo de Desenvolvimento de Produto - PDP pode ser entendido como um conjunto de atividades por meio das quais se podem chegar às especificações do projeto de um produto ou de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. Para isso se leva em consideração as necessidades do mercado, restrições tecnológicas e as estratégias competitivas e de produto da empresa (ROZENFELD *et al*., 2006).

Diversos autores como Medeiros (1981) e Buss e Cunha (2002) definem métodos pra desenvolver projetos como meios para o produto atender a necessidade do mercado, com a qualidade e tempo adequado, a um custo compatível e garantindo a manufaturabilidade do produto. De acordo com Rozenfeld *et al*., (2006), um bom modelo de desenvolvimento pode ajudar a materializar as políticas e estratégias gerenciais e racionalizar o fluxo de informações e de documentos durante o desenvolvimento de produtos, contribuindo para a integração da

empresa em torno de uma visão única e focalizada num tipo de negócio, direcionando-a para um determinado mercado ou cliente.

Rozenfeld *et al*., (2006) apresenta o processo de desenvolvimento de produtos em três macroprocessos (pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento). Na macro fase de desenvolvimento acontece o desdobramento do projeto do produto. Ela pode ser dividia em fases conforme mostra a figura 1. Ela inicia-se com o projeto informacional e termina apenas com o lançamento do produto.



Figura1- Desdobramento da macro-fase Desenvolvimento
Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al., (2006)

A fase de projeto informacional converte informações e resultados do planejamento em um conjunto de informações mais organizadas, com dados dos usuários e requisitos do produto chamados de especificações-meta, os quais o produto deve atender.

A fase de projeto conceitual transforma as especificações descritas em atividades de projeto que resultam em especificações tridimensionais, dando forma ao produto. Nesta etapa é definida a lista de funções do produto, os princípios de soluções para as funções, a arquitetura de produto inicial (leiaute do produto) com suas relações estruturais.

Na fase do projeto detalhado, a concepção do produto será transformada em especificações finais. Serão gerados todos os dimensionamentos de componentes e suas tolerâncias finais para seus respectivos processos de fabricação. Documentos de homologação do protótipo funcional para avaliação do funcionamento e do projeto de recursos que abrange máquinas, dispositivos e ferramentas necessários para fabricação serão colocados em aprovação.

3. Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho caracteriza-se por meio de pesquisa tecnológica, que busca a geração de novos produtos. Em termos de objetivos ela pode ser classificada como pesquisa exploratória, pois visa compreender o problema atual para depois propor uma solução. Os procedimentos utilizados incluem pesquisa de campo, através do acompanhamento das atividades in loco, pesquisa na literatura e em patentes, para busca de possíveis soluções já existentes, e levantamentos através de entrevistas com especialistas e produtores.

O procedimento metodológico do trabalho esta dividido em quatro etapas mostradas na figura 2. Este se inicia com o Planejamento do projeto onde são definidas as diretrizes para dar inicio ao processo de desenvolvimento do conceito. Na sequencia inicia-se a etapa de desenvolvimento do produto, onde são aplicados o método e as ferramentas para a criação do conceito, nesta etapa são desenvolvidas as três fases, o Projeto Informacional; Conceitual e Preliminar onde por fim se apresenta um modelo conceitual para o produto.

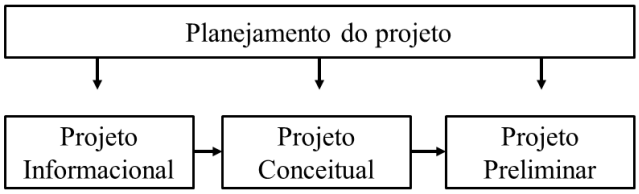


Figura 2 – Procedimento metodológico adotado neste trabalho
Fonte: Autores (2018)

4. Resultados e discussão

4.1 Planejamento do projeto

Nesta etapa do trabalho foram definidas as diretrizes para delinear as etapas de desenvolvimento. A tabela 1 apresenta a declaração do escopo para o produto de maneira detalhada e objetiva, descrevendo algumas de suas principais características e também observado algumas de suas restrições durante o desenvolvimento do equipamento.

Nome fantasia	***Fish clean***
Justificativa	Este projeto justifica-se pela necessidade dos pequenos piscicultores de realizar o processo de limpeza e descamação de peixes de maneira prática, fácil e acessível.
Objetivos	Desenvolver um equipamento para limpeza e descamação de peixe, priorizando a fácil operação, limpeza e manutenção
Partes envolvidas	- Clientes: o mercado atendido são os pequenos e médios produtores de peixes que necessitam que uma produção maior no momento da limpeza do pescado. - Concorrentes: por ser um produto novo no mercado, não possui concorrentes diretos.
Deliverables	Limpador de Escamas, Limpador de Vísceras Internas, Cortador de Peixe automatizado
Premissas	Não há concorrência direta no mercado. Com este novo produto será atendido os pequenos e médios produtores, peixarias e pesque e pagues da região.
Limitações e restrições	- Risco inicial de não aceitação de mercado - Preço final do produto elevado demais para os pequenos produtores - Ser de difícil manutenção e limpeza - Se tornar um equipamento maior que 4 metros quadrados - Evitar o desperdício no processo de manufatura
Custo meta	Custo estimado de R$ 1000,00 com preço meta de R$ 5000,00
Características fundamentais	- Composta de materiais resistentes e não corrosivos como plástico e aço inox - Pequeno porte, inferior a 4 metros quadrados. - Introdução manual do peixe no equipamento - Utilização de serras para corte e roletes para ajuste do tamanho do peixe - Jatos de água para limpeza - Produtividade superior a 6 peixes por minuto - Utilização de motor elétrico 220v para operação - *Design* prático e voltado para o melhor aproveitamento de espaço. - Peso estimado um 300 kg
Tecnologia	- O motor elétrico utilizado é um ponto que necessita de tecnologia no equipamento. Basicamente composto de uma bobina de cobre na parte do estator e imãs no rotor, a corrente elétrica gera um campo magnético que ao encontrarem os imãs geram forças que rotacionam o eixo do motor. - Os materiais também dispõem de uma boa tecnologia, para a serra proporcionar melhor corte, as chapas de aço inox e peças plásticas serem mais finais e resistentes.

Fonte: Autores (2018)

Tabela 1 – Declaração de escopo do produto – principais características

- Informações complementares:

O Fish clean é um equipamento voltado para pesque pagues, peixarias e pequeno pequenos produtores de pescado. Visto que é um produto novo no mercado, e ainda não possui concorrentes diretos que executem todo o trabalho em um mesmo equipamento. Sabendo que é um processo demorado e até perigoso pelo uso de facas afiadas, o equipamento desenvolvido quer atender a essa necessidade de uma melhor manufaturabilidade de peixes. Sendo assim a máquina será de pequeno porte, fácil e baixa manutenção e boa produtividade. Avalia-se como riscos iniciais a não aceitação do mercado, um custo elevado para os pequenos produtores por ser desenvolvido com materiais duráveis e resistentes a corrosão.

4.2 Projeto informacional

Nesta fase do trabalho foi desenvolvido o Benchmark uma ferramenta que pode ser descrita como um método para o conhecimento e comparação do mercado existente. Ela é uma ferramenta onde são analisados os pontos fortes e fracos dos processos ou produtos existentes. As informações levantadas pelo benchmark estão descrita na tabela 2, onde é possível observar alguns aspectos de cada equipamento, com tamanho, produtividade e preço.

Posteriormente elaborou-se uma pesquisa de mercado com o intuito de determinar quais as necessidades dos clientes de forma a direciona-las para o projeto. Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizaram-se visitas em pesque- pague e pesqueiros da região, sendo 2 no município de Jaraguá do Sul, 4 de Schroeder e 2 em Massaranduba, ambos no estado de SC. Foram entrevistados 8 proprietários dos estabelecimentos e 14 trabalhadores diretamente ligados à função de limpeza do pescado. O questionário utilizado foi compostos de 8 perguntas de múltipla escolha, e 2 de gênero, conforme se pode observar na tabela 3, que apresenta um compilação dos resultados.

DESCRIÇÃO		Limpadora de “couro”	Escamadora	Luva plástica manual
MARCA		CLINFISH 101	FISH SCALER 625	LUVA PESCA AGARRA PEIXE
IMAGEM				
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	Preço	R$3.999,99	R$ 7.500,00	R$ 27,85
	Material	Aço Inox, Nylon e PVC	Aço INOX e PVC	PVC
	Dimensão	350 x 550 400	1100 x 1100 x 1450	120 x 100 x 100
	Peso (kg)	50	150	0,3
	Produtividade	240 peixes/hora	250 peixes/hora	175 peixes/hora
	Pescado manufaturado	SIM	NÃO	NÃO
	Possui motor trifásico	SIM	SIM	NÃO
	Possui motor bifásico	SIM	NÃO	NÃO
OBSERVAÇÕES		Limpeza de camada que permanece no pescado após a retirada das vísceras. O peixe já deve estar aberto e o processo é inteiramente manual.	Apenas realiza a descamação do pescado, levando em torno de 10 minutos para realizar o processo.	Utilizado para pesca e limpeza manual do pescado.

Fonte: Autores. Imagens disponíveis na internet (2018)

Tabela 2 – Benchmark

Pergunta	*Resposta*	*Qtde. Resp.*
1) A quanto tempo você trabalha nesse ramo?	1 Ano	4
	3 Anos	1
	5 Anos	2
	Mais de 5 anos	15
2) Como é feita a limpeza do pescado atualmente onde você trabalha/proprietário?	Manual	22
	Automático	0
3) Qual é a média em quilos de pescado que você manufatura por dia?	De 100 kg à 150 kg	2
	De 150 kg à 200 kg	7
	De 200 kg à 250 kg	11
	Mais de 250 kg	2
4) Você teria interesse em adquirir uma máquina automática que faça toda a limpeza do pescado?	Sim	16
	Não	4
	Talvez	2
5) Até quanto você estaria disposto a pagar por este produto inovador?	Até R$ 2.500,00	16
	De R$ 2.500,00 à R$ 5.000,00	6
	Acima de R$ 5.000,00	0
6) Referente a dimensões, qual o tamanho ideal para que você possa ter em sua empresa?	Pequeno porte - L:350xC:800xA:1200mm	12
	Médio porte - L:500xC:1000xA1200mm	8
	Grande porte - L:1000xC:1200xA1200mm	2
7) Na empresa, você gostaria de deixar a máquina fixa ou ter a opção de transporta-la?	Transportável	16
	Fixa	6
8) Qual é a espécie de peixe em que tem mais saída no pesque pague?	Carpa	5
	Tilápia	13
	Outros	4
9) Em relação a operação e funcionamento, quais critérios você considera importante para ter a máquina em sua empresa?	Qualidade na limpeza do pescado	21
	Alta produtividade	17
	Facilidade de operar	16
	Segurança ao operar	15
	Consumo de energia	8
	Consumo de água	2
10) Em relação a durabilidade e manutenção, quais critérios você considera importante para aquisição da máquina?	Resistente a corrosão	22
	Baixa manutenção	16
	Manutenção barata	16
	Resistência mecânica	15
	Peças de substituição simples	5
	Fácil de limpar	5

Fonte: Autores (2018)

Tabela 3 – Compilação dos resultados da pesquisa de mercado

Posteriormente essas necessidades dos clientes foram agrupadas e convertidas em requisitos do produto. A clarificação destas informações foi realizada através do Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment* – QFD) (AKAO 1990) que realizou o desdobramento da função qualidade, conforme mostra a figura 3. Ela auxiliou na definição das especificações meta, como também listou quais requisitos do produto são mais importante para o projeto.

	DIRECIONADOR	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↓	↓			
		Automatização	Baixo custo de fabricação	Dimensões pequenas	Máquina com rodízios	Descamação com regulagem	Esviceração com regulagem	Painel com acionamento simples	Peças girantes com proteção	Correias protegidas	Matéria prima inoxidável	Sem cantos p/ acúmolo de umidade	Fácil acesso as partes	Peças de reposição de baixo custo	Escolha adequada de materiais	Durabilidade	Consumo de energia	Aterramento	Nível de ruído		**Peso do Consumidor**	**Novo equipamento**
RC: REQUISITOS DO CONSUMIDOR	Alta Produtividade	●	◔					●									◔		◔		5	10
	Qualidade na limpeza	◑	◔			●	●								◔		◔				3	10
	Facilidade de operar	●	◔		◑			●									◔				2	10
	Limpar mais que 250kg	◑	◑														●		◔		5	10
	Baixa manutenção												◔	◔	◑	●					2	7
	Manutenção barata													●							3	4
	Segurança ao operar	◔	◔		◑			◔	●	●									◔		3	5
	Pequena			●																	2	4
	Fácil de transportar			◑	●						◑										2	7
	Baixo valor	●	●	◑		◔	◔	◔			●			●	◑	●			◔		5	10
	Resistência mecânica		◑								◑				◑	◑					3	10
	Resistência a corrosão		●								●	●			◑	◑					5	10
	∑ (Correlação RC-RP X	135	127	39	33	32	32	71	27	27	105	45	2	74	48	87	55	0	18			
	Percentual	14%	13%	4%	3%	3%	3%	7%	3%	3%	11%	5%	0%	8%	5%	9%	6%	0%	2%			
	Classificação	1	2	10	11	12	12	6	14	14	3	9	17	5	8	4	7	18	16			

Figura 3 - Casa da Qualidade - QFD (*Quality Function Deployment*)

Fonte: Autores (2018)

4.3 Projeto conceitual

Nesta fase do projeto foi realizada a transformação da visão do mercado obtida na fase do projeto informacional em um conceito tecnologicamente atrativo, para isso foi desenvolvida a modelagem funcional do produto mostrada na figura 4, que apresenta as funções elementares do equipamento. Posteriormente foram realizados o levantamento e a geração dos princípios de solução para atender essas funções.

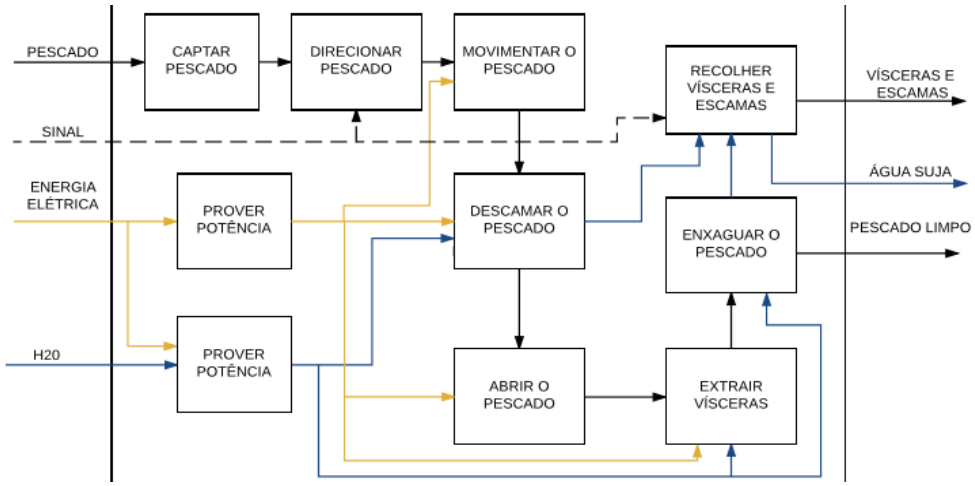


Figura 4. Modelagem funcional
Fonte: Autores (2018)

A figura 5 mostra uma visão parcial da matriz morfológica desenvolvida para as funções modeladas, na qual foram apresentadas as possíveis soluções para algumas das funções. Foram utilizados catálogos técnicos, patentes, bibliografias da área e os requisitos do projeto levantados no QFD para contemplar as características necessárias para o produto e gerar os princípios de solução.

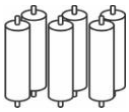
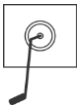
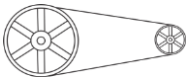
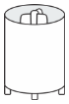
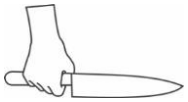
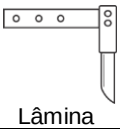
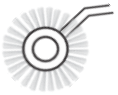
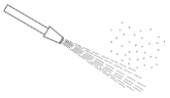
Movimentar pescado	 Engrenagens	 Roletes	 Manivela	 Polias
Descamar pescado	 Escova de aço	 Escova de nylon	 Centrífuga	 Jato dágua
Abrir pescado	 Faca manual	 Lâmina	 Serra	
Extrair vísceras	 Escova rotativa	 Raspador	 Jato dágua	 Jato dágua quente

Figura 5 - Princípio de soluções (matriz morfológica)
Fonte: Autores (2018)

A partir da combinação das alternativas de solução da Matriz Morfológica obteve-se a concepção do projeto. As alternativas foram definidas buscando-se as melhores condições para solucionar e atender as necessidades do projeto. Estas foram avaliadas com critérios relacionados aos requisitos dos consumidores para se chegar a melhor concepção para se desenvolver o produto.

4.4 Projeto preliminar

Nesta fase é realizado o desenho do projeto para a melhor alternativa de projeto. Foi utilizado um software de modelagem para criar o desenho do conceito do produto. A figura 6 apresenta uma imagem geral do conceito do produto.

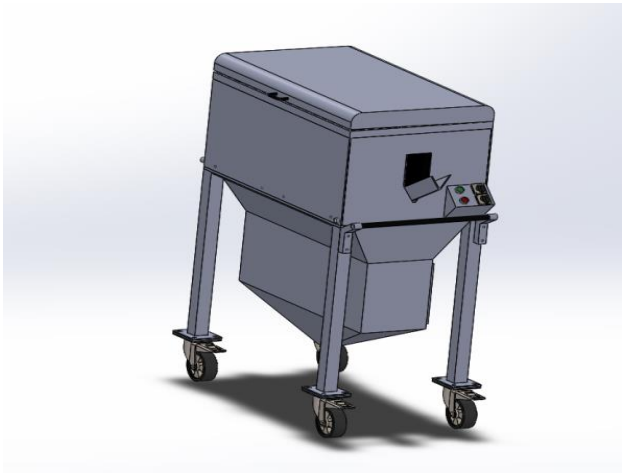


Figura 6 - Visão geral do equipamento
Fonte: Autores (2018)

Pode-se observar também uma visão da parte interna do equipamento, conforme mostra a figura 7, onde se observa o posicionamento dos rolos tracionadores e o sistema de enxague do equipamento (a). Pode-se observar também o sistema de cortar e esviscerar pescado (b), bem como a configuração dos rolos escamadores (c).

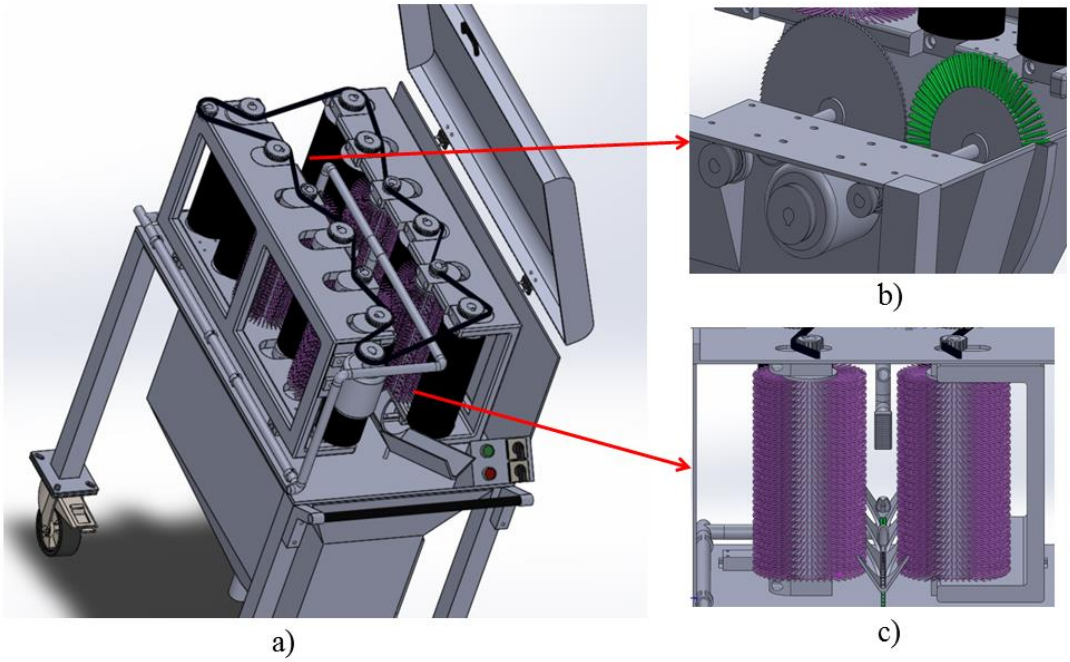


Figura 7 - Detalhes internos do equipamento
Fonte: Autores (2018)

4. Considerações finais

Este trabalho utilizou a metodologia de desenvolvimento de produto para buscar um conceito de equipamento adequado às necessidades dos pequenos produtores de pescados por meio da mecanização do processo de beneficiamento. Através da metodologia e ferramentas adotadas o objetivo geral deste trabalho foi alcançado, sendo que a proposta conceitual do equipamento apresentada se mostrou viável para um posterior projeto detalhado.

Entretanto é importante destacar que este é um projeto em preliminar, sendo o a fase de detalhamento se faz necessária para finalizar o processo de desenvolvimento dos componentes e assim concluir o desenvolvimento do produto.

Referências

AKAO, Y. *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements Into Product Design*. Cambridge: Productivity, 369 p. 1990.

BUSS, C. O.; CUNHA G.D. *Modelo Referencial para o Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos*. In: XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Salvador, 2002.

MEDEIROS, E. N. *Uma proposta de metodologia para o desenvolvimento de projeto de produto*. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção). - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro: 1981.

REVISTA GLOBO RURAL. *Criação de tilápias cresceu 223% no Brasil em 10 anos.* Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Criacao/Peixe/noticia/2017/04/criacao-de-tilapias-cresceu-80-no-brasil-em-10-anos.html >Acesso em 23 de Abril de 2017

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L., ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a Melhoria dos Processos.* São Paulo, Ed. Saraiva, 542 p. 2006.