

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE

MESTRADO EM DESIGN

DESIGN DO EQUIPAMENTO NG-TOX PARA A ECOBABITONGA TECNOLOGIA

JOHNATAN M.R. CAMARGO
PROFESSOR DR. JOÃO EDUARDO CHAGAS SOBRAL

JOINVILLE

2016

JOHNATAN M.R. CAMARGO

DESIGN DO EQUIPAMENTO NG-TOX PARA A ECOBABITONGA TECNOLOGIA

Memorial Descritivo apresentado como requisito parcial para obtenção de aprovação, no Curso de Mestrado Profissional em Design, na Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE. Orientador: Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral.

JOINVILLE

2016

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

C172d Camargo, Johnatan M. R.
Design do equipamento NG-TOX para a EcoBabitonga Tecnologia/ Johnatan
M. R. Camargo; orientador Dr. João Eduardo Chagas Sobral– Joinville: UNIVILLE,
2016.

32 f. : il. ; 30 cm

Memorial descritivo (Mestrado em Design – Universidade da Região de
Joinville)

1.Desenho (Projetos). 2. Design de produto. 3. Biomonitoramento. I. Sobral,
João Eduardo Chagas (orient.). II. Título.

CDD 745.2

Termo de Aprovação

“Design do Equipamento *NG-Tox* para a Ecobabitonga Tecnologia”

por

Johnatan Marcos Ricobom Camargo

Projeto Final julgado para a obtenção do título de Mestre em Design, aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design – Mestrado Profissional.



Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral

Orientador (UNIVILLE)



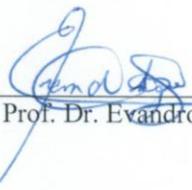
Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design

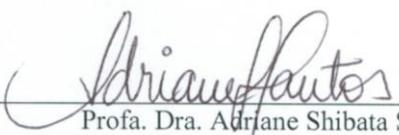
Banca Examinadora:



Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral
Orientador (UNIVILLE)



Prof. Dr. Evandro Cardozo da Silva
(UFSC)



Profª. Dra. Adriane Shibata Santos
(UNIVILLE)

Joinville, 29 de abril de 2016

Agradecimentos

Agradeço primeiramente meus pais, sem eles nada disto seria possível, sempre estiveram ao lado me dando forças e incentivo. A minha companheira Karin, pela paciência e compreensão durante esta caminhada. Aos mestres por todo o conhecimento compartilhado, em especial ao Prof. João Sobral, pela paciência e dedicação em me orientar. E aos amigos e parentes que sempre estiveram presentes com todo apoio e incentivo.

“Quando se faz o que gosta, o
sucesso é inevitável”

Autor desconhecido

RESUMO

A pesquisa técnico-científica apresentada por meio deste relatório técnico, trata-se do desenvolvimento do design do produto NG-TOX para a empresa EcoBabitonga Tecnologia. O equipamento tem como função realizar o biomonitoramento em tempo real de amostras para definir a qualidade da água e consequentemente de efluentes. Este equipamento funciona, por meio do monitoramento de microrganismos vivos que tem sua estrutura fisiológica alterada em contato com contaminantes que possam estar presentes nas amostras. O objetivo geral deste projeto foi desenvolver o design do equipamento que se encontrava em fase de protótipo de engenharia. O projeto buscou, por meio da pesquisa aplicada, alinhar a forma à sua função, além da interface e a interação com o usuário, no intuito de propor um produto e um processo produtivo comercializável. Esta pesquisa técnico-científica, caracterizou-se como aplicada e exploratória, pelo seu interesse prático. O processo metodológico usado no projeto utilizou-se dos métodos propostos por Löbach, Bürdek e Baxter.

Palavras-chave: Design de produto, Biomonitoramento, Análise toxicológica.

ABSTRACT

The technical and scientific research presented by this technical report, it is the NG-TOX product design development for EcoBabitonga Technology company. The equipment has the function to perform real-time biomonitoring of samples to determine the quality of the water and consequently effluent. This device works by monitoring live microorganisms that have changed their physiological structure in contact with contaminants that may be present in the samples. The aim of this project was to develop the design of the equipment that was in engineering prototype stage. The project sought, through applied research, align the way to its function, as well as interface and user interaction in order to offer a product and a marketable production process. This technical-scientific research is characterized as exploratory and applied, its practical interest. The methodological process used in the project we used the methods proposed by Lobach, Bürdek and Baxter.

Keywords: Product Design, biomonitoring, toxicological analysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS DO PROJETO	12
3 CONCEITUAÇÃO	15
4 FATOR DE USO E ERGONOMIA	17
5 FATOR ESTÉTICO	19
6 FATOR TÉCNICO	29
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
APÊNDICE A – Desenho técnico básico - vista explodida	35
APÊNDICE B – Desenho técnico básico - Cubeta	36
APÊNDICE C – Desenho técnico básico – Tampa inferior	37
APÊNDICE D – Desenho técnico básico – Suporte da cubeta	38
APÊNDICE E – Desenho técnico básico – Refletor da luz de contraste	39
APÊNDICE F – Desenho técnico básico – Extensor câmera	40
APÊNDICE G – Desenho técnico básico – Tampa superior	41

1 INTRODUÇÃO

A água é recurso essencial para a manutenção da vida, essencial ao desenvolvimento agrícola, industrial ou para a vivência residencial. A falta de água pode impactar não só na manutenção da vida, como no atual sistema socioeconômico. Por se tratar de um recurso finito, este vem se encaminhando para a escassez, dado ao consumo exagerado e inconsciente. Além destes fatores, pode-se destacar a poluição por contaminantes químicos provenientes de atividades antropogênicas que evidenciam a crescente necessidade de monitoramento dos afluentes, por meio de indicadores adequados.

Tais indicadores são obtidos por meio de análises toxicológicas, sendo este o procedimento mais utilizado para determinar a poluição do ambiente aquático. Com este tipo de procedimento é possível detectar a presença de diversos agentes poluentes nestes ecossistemas, comumente utilizado pela agricultura, culturas aquáticas, estações de tratamento de efluentes, entre outros.

A Ecobabitonga Tecnologia Ltda., empresa desenvolve tecnologias inovadoras com foco na qualidade de vida e saúde de ecossistemas, visa ser reconhecidos como agentes transformadores em soluções práticas, inovadoras e precisas. A Ecobabitonga desenvolveu o produto de análise toxicológica denominada como *New Generation Ecotox – NG-TOX*, que realiza o biomonitoramento em tempo real de amostras de efluentes (ERZINGER, *et al.*, 2014). Desde 2011 a empresa vem desenvolvendo o sistema *Ecotox*. Atualmente incubada no Parque de Inovação Tecnológica de Joinville e Região (INOVAPARQ), recebeu diversos prêmios, dentre os quais se destacam o de melhor trabalho na seção de descarte e descontaminação do VII Congresso Brasileiro de Biossegurança pela Associação Nacional de Biossegurança (AMBio) e o prêmio internacional no *4th Global Forum on Innovation & Technology Entrepreneurship* com um dos 50 melhores trabalhos de inovação e tecnologia.

As análises toxicológicas mais comumente empregadas se utilizam de bioensaios. O bioensaio é um experimento científico que investiga a resposta de um organismo vivo a estímulos, como por exemplo, a exposição a uma determinada toxina. São comumente utilizados para realizar tais testes, organismos como

microalgas, bactérias, peixes e invertebrados. Durante a realização do teste alguns fatores, como taxa de crescimento, fotossíntese, circulação e comportamento do organismo são monitorados com o objetivo de se obter os resultados do grau de toxicidade da amostra (SOUZA, 2012).

O equipamento de biomonitoramento em tempo real, *New Generation Ecotox* (*NG-TOX*) realiza ensaios de análise de água por meio da captura de imagens. São observados oito parâmetros de comportamento do organismo utilizado durante os testes, avaliando as modificações promovidas pelas toxinas. Estes parâmetros são, alinhamento, precisão de orientação (*r-value*), compactação, área, velocidade média, velocidade para baixo, velocidade para cima e velocidade lateral. O *NG-TOX* utiliza um gênero de alga unicelular conhecida como *Euglena Gracilis*, da divisão *Euglenozoa*, classe *Euglenophyceae* pertencente ao Reino Protista, não possui parede celular, com característica mixotrófica, ou seja, é capaz de produzir seu próprio alimento de modo autotrófico por meio da fotossíntese, sendo capaz também de se alimentar de maneira heterotrófica, ingerindo matéria orgânica ou inorgânica. Encontrada em ambientes dulcícolas¹, marinhos ou de água salobras (ENGEL, 2013), sendo a *Euglena* um agente vital para o funcionamento do equipamento.

¹ Define-se por meio dulcícola, ambientes aquáticos desprovidos de salinização, água doce.

2 OBJETIVOS DO PROJETO

O mais recente modelo do *NG-TOX*, apresenta excelente funcionalidade, porém, é composto por diversas peças, com montagem complexa e com a necessidade de uma unidade específica para a captação dos dados; estas carências no produto geram limitações comerciais e produtivas. Dentre estas destaca-se a reduzida portabilidade, característica esta necessária para realizar as análises toxicológicas *in loco*. A atual configuração do produto demanda que as amostras sejam coletadas e analisadas em laboratório.

O funcionamento do equipamento se dá por meio de uma câmera de captura de imagens *CCD*² acoplada a um microscópio, o sistema operacional analisa em tempo real de 300 a 400 imagens por segundo. O *software* utilizado pelo *NG-TOX* emprega vetores para registrar o número de células móveis, comparando informações atuais com as de uma medição de controle. A medição de controle é realizada anteriormente ao início dos ensaios com as amostras e se utiliza apenas água destilada. A câmera e o microscópio são posicionados horizontalmente para que a *cubeta*³ permaneça na vertical e, desta forma, é possível analisar a orientação por gravidade dos micro organismos. A fim de excluir a orientação induzida pela luz, uma vez que as *euglenas* são capazes de se orientar por fototaxia⁴, utiliza-se de um diodo infravermelho como fonte da luz de contraste.

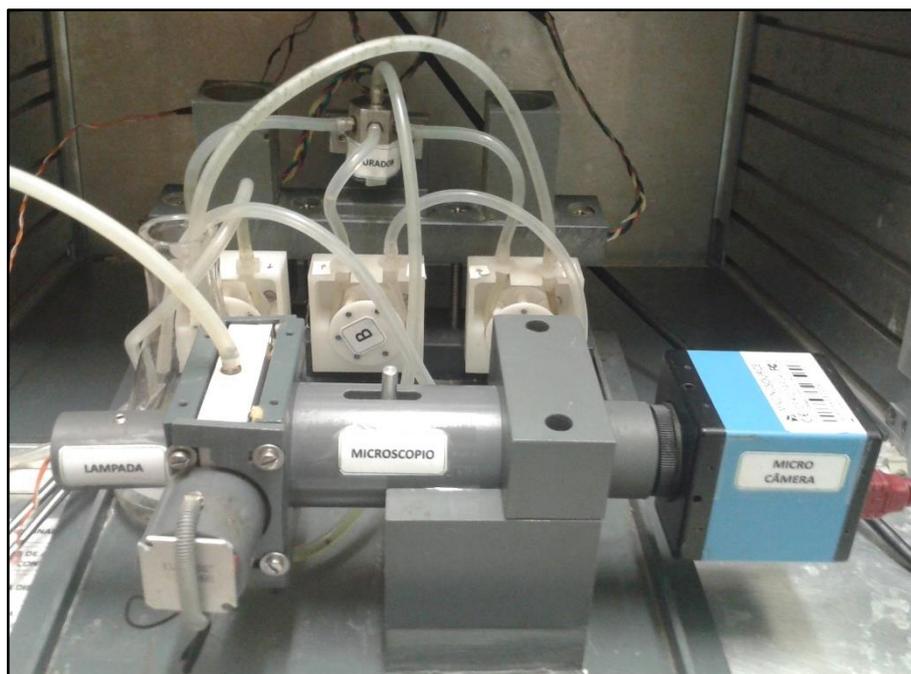
O equipamento, atualmente em funcionamento (Figura 1), ainda se encontra na fase de protótipo, tendo a fabricação realizada em peças metálicas e plásticas, muitas vezes aproveitadas de produtos construídos para outros fins. Deste modo, o *NG-TOX*, não apresenta ainda uma forma definida, embora corresponda à expectativa de função e funcionamento, realizando análises confiáveis.

² *Charge Coupled Device (CCD)* é um sensor semiconductor para captação de imagens digitais, utilizado em máquinas fotográficas, imagens de satélite, equipamentos médicos hospitalares, entre outros.

³ Pequeno recipiente circular ou quadrado, selado em uma das extremidades, produzido com plástico, vidro ou quartzo. Utilizado comumente em análises de amostras.

⁴ Capacidade de mudança de orientação que organismos e células possuem determinado pelo estímulo da luz.

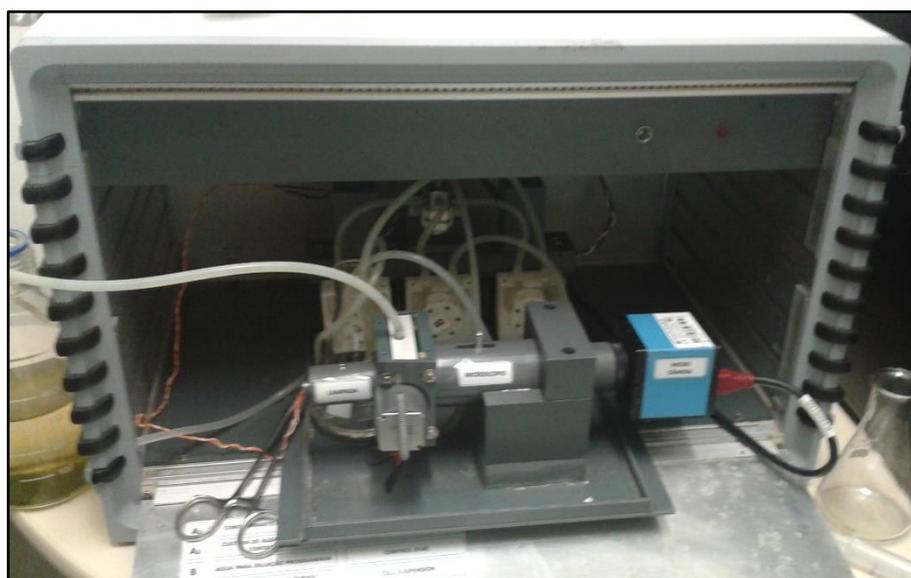
Figura 1: Equipamento *NG-TOX* atualmente em funcionamento.



Fonte: Primária

O *NG-TOX* conta com um compartimento onde é armazenado quando fora de uso (figura 2), este se mostra como um elemento que dificulta o manuseio e preparação do equipamento para a realização das análises.

Figura 2: Compartimento do equipamento *NG-TOX*



Fonte: Primária

Utilizando-se de metodologias projetuais para alcançar os objetivos propostos e explorando os conhecimentos do design, o objetivo deste projeto foi propor melhorias no processo de fabricação e no produto como um todo, visando mudanças estéticas e funcionais.

3 CONCEITUAÇÃO

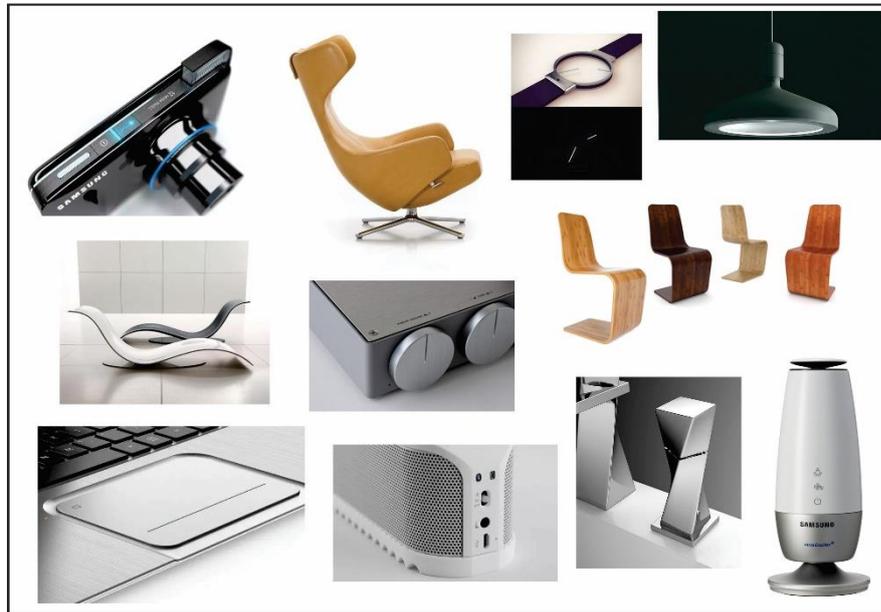
Há diversos modos de se definir o conceito de um produto, pode-se levar em conta o seu ciclo de vida, as necessidades da empresa, o mercado ao qual será destinado, o usuário, bem como o ambiente no qual estará inserido. O conceito que se desenvolveu para o sucessor do *NG-TOX* teve inspiração no ambiente mais comum a que está inserido, o laboratório.

Ao se pensar em laboratório vem em mente um ambiente limpo, simples e com pouca referência visual de cores, formas geométricas simples e de pouca complexidade, com isto o produto irá seguir o ambiente laboratorial com formas simples e cores neutras. Corroborando com Baxter (2001, p.33) “[...]os produtos devem ser simétricos e ter uma linha simples, assemelhando-se a figuras geométricas. Isso conduz a um design minimalista.”, portanto o produto irá apresentar o conceito minimalista. Para auxiliar no desenvolvimento da forma do equipamento são reunidas imagens que estejam de acordo com a semântica⁵ do produto, servindo de fonte de inspiração durante o seu desenvolvimento.

Esta seleção de imagens pode ser denominada de painel semântico, painel de tema visual (Baxter, 2001) ou ainda *moodchart* (Bürdek, 2010), ambos têm o mesmo objetivo que é de servir de apoio para definir as formas do produto. Foi desenvolvido um painel com referências de imagens (Figura 3) que sugerem a formas simples, geométricas e a simetria conforme definido pelo design minimalista

⁵ Relativo ao significado ou ao sentido visual definido ao produto.

Figura 3: Painel Semântico de Forma



Fonte: Primária

Como o *NG-TOX* é um equipamento de ambiente laboratorial, a cor principal selecionada é o branco, corroborando com Santos (2000) o branco possui associação há ordem, simplicidade e limpeza. Tons de verde é utilizado na marca da empresa e nome do equipamento, que estão estampados nas faces laterais e inferior para que haja destaque a estas partes e, o vermelho empregado na cubeta para que esta possa ser facilmente localizada quando não está inserida no produto. Estas seriam as cores padrões do equipamento, porém há a disponibilidade de personalização das cores conforme o gosto do usuário final.

4 FATOR DE USO E ERGONOMIA

O NG-TOX, atualmente em operação, tem o seu funcionamento automatizado em que o preparo das amostras é realizado de modo automático e controlado eletronicamente. O equipamento tem seu fluxo de operação conforme a figura 4, em que os passos que se seguem são; preparado três recipientes, sendo um com água destilada (5), um com a amostra a ser analisada (6) e o ultimo com a *Euglena* em suspensão (7). As bombas peristálticas (8,9 e 10) transferem os líquidos dos recipientes até a câmara de mistura (11). Após a amostra resultante da mistura é transferida para a cubeta (2), a câmera (4) faz a captura das imagens com o auxílio do microscópio (3), por sua vez as imagens são analisadas pelo *software* instalado no computador (13). A quantidade da dosagem de cada recipiente, já pré-definidos, e o controle das bombas é feito por uma placa eletrônica (12).

Figura 4: Esquema de funcionamento NG-TOX.

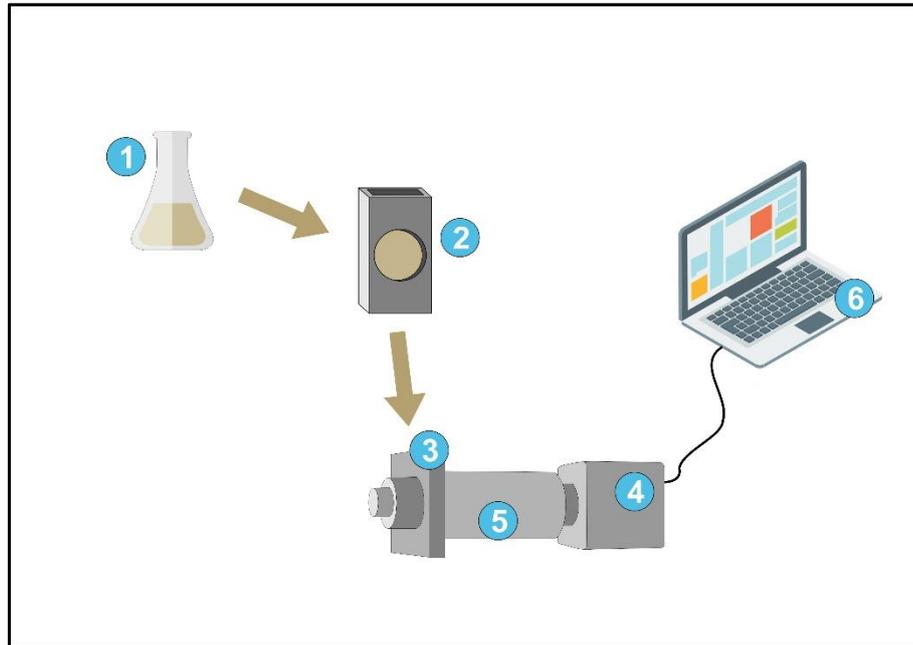


Fonte: Erzinger (2014)

O equipamento que se desenvolveu passou a ter sua operação manual, ou seja, as amostras deverão ser preparadas anteriormente por um técnico, não mais de forma automática como em seu antecessor. As bombas peristálticas, a câmara de mistura e a placa eletrônica não fazem mais parte do produto, com isso se tem

redução do número de componentes de montagem, o que reduz o custo de fabricação do equipamento, a retirada destes itens também auxilia para aumentar a portabilidade do equipamento, permitindo desenvolver um design mais compacto e leve. Esta alteração no seu funcionamento partiu diretamente da empresa, visto que os itens citados agregavam um valor e complexidade desnecessários ao equipamento.

Figura 5: NG-TOX – Mark II – Esquema de funcionamento



Fonte: Primária

Com isto o novo fluxo de operação (figura 5) do equipamento se segue do seguinte modo; Amostra a ser análise previamente preparada (1), cubeta onde a amostra é depositada (2), cubeta inserida no suporte (3), a câmera (4) faz a captura das imagens com o auxílio do microscópio (5), por fim estas imagens são analisadas pelo *software* instalado no computador (6).

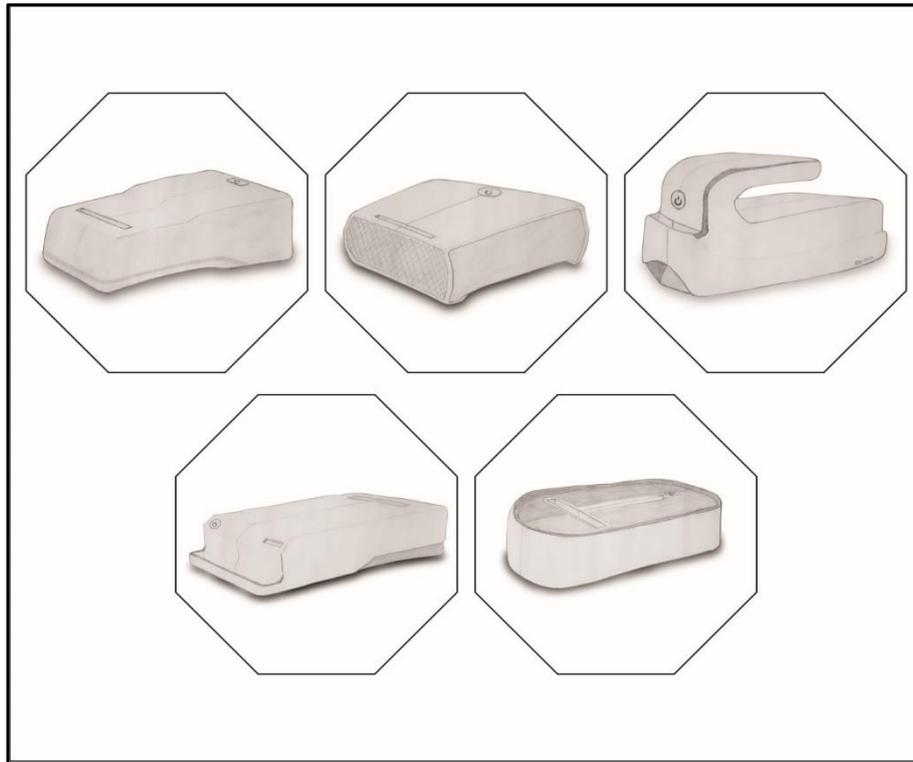
5 FATOR ESTÉTICO

Definido o design minimalista como conceito para o novo equipamento, se deu início ao desenvolvimento estético do produto. Desenvolver um novo produto, mesmo este partindo de um já existente, não é apenas o ato de conceber um mero objeto físico, mas sim propor uma melhor experiência positiva ao usuário, minimizar riscos que levam a erros e proporcionar melhor ergonomia, tanto no transporte como armazenamento, alterando por completo seus fatores estético e funcionais sem alterar a capacidade já comprovada de realizar análises toxicológicas confiáveis. Por estes motivos que se tratou como o desenvolvimento de um novo produto, e não um *re-design*⁶ como se possa imaginar a primeira vista.

Partindo do painel semântico e dos objetivos atribuídos ao projeto, deu-se início a geração de alternativas explorando as ideias iniciais de forma do equipamento, apresentados em modo de *sketches*. Houve a preocupação em buscar formas geométricas simples, com linhas suaves e simetria corroborando com o conceito definido para o equipamento, integrando a ergonomia para auxiliar em seu transporte e comunicação com o usuário. A figura 6 apresenta os *sketches* para o novo equipamento, com o intuito de apresentar formalmente a empresa EcoBabitonga, com poderia vir a ser o novo equipamento que irá ser o sucessor do seu equipamento atual.

⁶ É a reformulação do design de um produto ou marca. Esta renovação pode ser motivada por diversos fatores, entre eles; acompanhar novas tecnologias, o emprego de novos materiais ou como estratégia com o intuito de renovar o produto perante o mercado consumidor.

Figura 6: Alternativas desenvolvidas



Fonte: Primária

As alternativas que se apresenta na figura 6, já haviam passado por um processo de refino, para atender aos objetivos do projeto. Por fim, foram apresentadas ao representante da empresa EcoBabitonga Sr. Gilmar Erzinger, que fez suas considerações referentes as alternativas, quais pontos poderiam sofrer alterações e a alternativa selecionada é apresentada na figura 7. A alternativa selecionada conta com forma simples semelhante a um octógono, apresenta um rebaixa na face inferior para permitir o acesso as mãos, facilitando a pega do equipamento. Pouca referência visual, apenas um indicador luminoso de que o equipamento está em uso e a porta USB para comunicação com o computador, bem como o local para a inserção da cubeta.

Figura 7: Alternativa escolhida



Fonte: Primária

Para auxiliar na evolução da alternativa selecionada com um direcionamento para a solução final, foi desenvolvido um modelo volumétrico (FIGURA 8). O modelo volumétrico trata-se de um protótipo com as dimensões aproximadas da solução final, por meio deste que se pode verificar pontos a serem melhorados, como a pega para o transporte. O modelo volumétrico também foi apresentado ao representante da empresa.

Figura 8: Modelo volumétrico



Fonte: Primária

Após realizadas estas etapas se deu início a construção, em ferramenta CAD 3D, da alternativa final para o novo equipamento de análises toxicológicas. Nesta etapa foi realizada as melhorias apontadas pelo representante da empresa e otimização dos aspetos estético e ergonômicos.

Após selecionada a alternativa e construído o modelo 3D, alguns aspectos formam estudados visando a viabilidade técnica da proposta. Neste processo de otimização foi considerada a ergonomia para o transporte do produto, o desenvolvimento de uma nova cubeta, definição das dimensões finais do equipamento que atenda os atributos ergonômicos e funcionais, sempre visando o processo de fabricação e materiais definidos (estes serão discutidos no capítulo função técnica), bem como alcançar um custo de produção que atenda às necessidades da empresa e do mercado consumidor.

O produto dispõe de formas geométricas com cantos arredondados, figura 9, apresenta robustez e informa a sensação de resistência. A Ausência de botões se dá por suas funções serem controladas via computador. Apresenta ícones informativos e *pluguins* de entrada.

Figura 9: NG-TOX Mark II - Função estética



Fonte: Primária

Há uma conexão USB, figura 10, posicionada em uma das faces laterais do equipamento. Por meio desta se conecta o equipamento ao computador. Esta conexão apresenta a função de fornecer energia para o funcionamento do equipamento, para a transferência dos dados capturados pelo equipamento e controle da câmera.

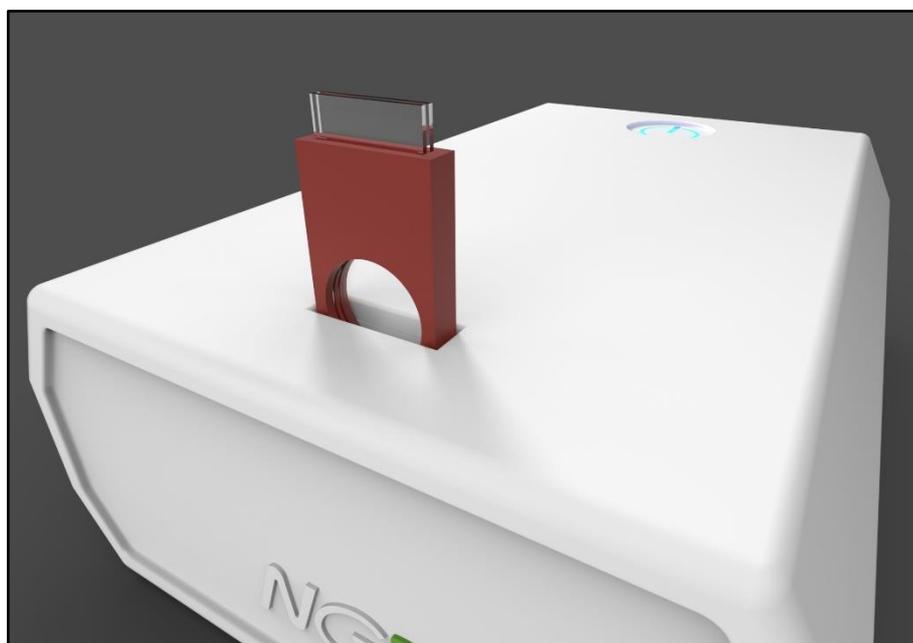
Figura 10: NG-TOX Mark II - Conexão USB



Fonte: Primária

Disposto na extremidade do equipamento (FIGURA 11), encontra-se a abertura para a inserção da cubeta com a amostra, previamente preparada, para ser realizada a análise.

Figura 11: NG-TOX Mark II - Local para inserção da *Cubeta*

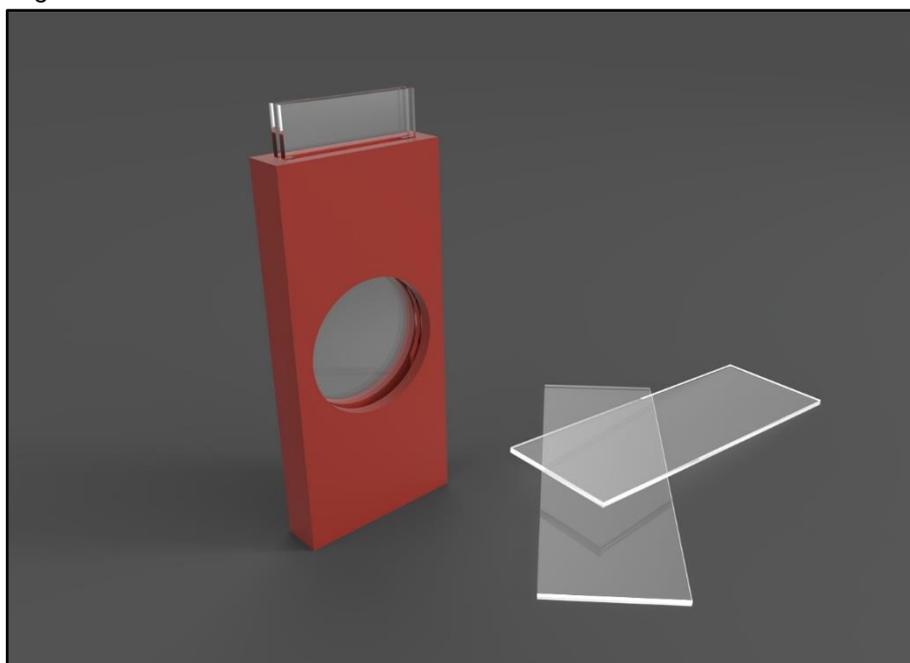


Fonte: Primária

A cubeta (FIGURA 12) desenvolvida para abrigar a amostra durante análise utiliza de duas lâminas de vidro comumente encontrada em laboratório e utilizada

em microscópio. O uso destas lâminas facilita a limpeza da cubeta, para que não haja contaminação de amostras. Após realizada a análise as lâminas podem ser descartadas ou reutilizadas depois de devida desinfecção.

Figura 12 NG-TOX Mark II - Cubeta



Fonte: Primária

O baixo custo desta lâminas de vidro e a facilidade de serem encontradas comercialmente viabiliza o uso deste processo, bem como garante a confiabilidade dos resultados.

O equipamento foi batizado como *NG-TOX Mark II*, com o objetivo de não perder a identidade adquirida até o momento com a produção do primeiro produto. Induzindo ao usuário já familiarizado com o primeiro equipamento, a associar as características de confiabilidade nos resultados a este novo equipamento. Por isso manteve-se a nomenclatura *NG-TOX (New Generation Ecotox)*, sendo atribuído apenas o termo *Mark* seguido dos algarismos romanos que substituem o algarismo arábico 2, utilizado para designar diferentes versões do mesmo produto. Esta nomenclatura é comumente utilizada pela indústria automobilística, de eletrônicos e *softwares*. A figura 13 apresenta esta nova nomenclatura estampada no equipamento.

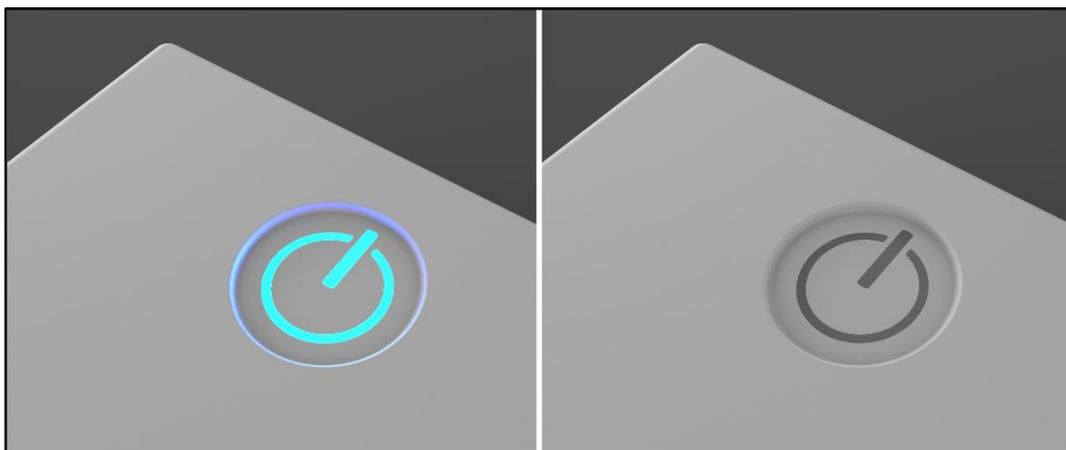
Figura 13: NG-TOX Mark II - Nomeclatura estapada no equipamento



Fonte: Primária

O produto apresenta poucos elementos visuais, destacando-se pictogramas indicativos de funcionamento e o da porta USB para conexão com o computador, corroborando com o estilo minimalista proposto para a estética do produto. Um sinal luminoso (FIGURA 14) colocado na face superior indica quando o produto está conectado ao computador e energizado. Este ícone é apenas indicativo, não possui a função de ligar ou desligar o equipamento.

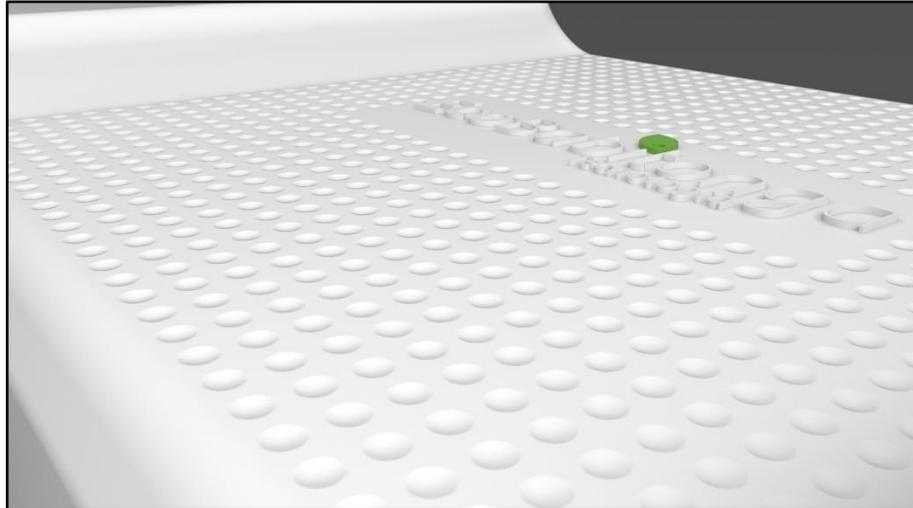
Figura 14: NG-TOX Mark II - Sinal luminosos de equipamento em uso



Fonte: Primária

Na parte inferior do equipamento, figura 15, há rebaixos que permitem colocar as mãos para facilitar o transporte e o manuseio. Há textura em toda a superfície de contato, o que permite maior firmeza ao segurar o equipamento.

Figura 15: NG-TOX Mark II - Superfície de contato



Fonte: Primária

Com o intuito de facilitar o transporte do equipamento por longas distâncias, bem como protegê-lo de intempéries, foi desenvolvido uma bolsa de transporte, figura 16 será produzida por uma empresa terceirizada com material impermeável e resistente.

Imagem 16: NG-TOX Mark II - Bolsa para transporte



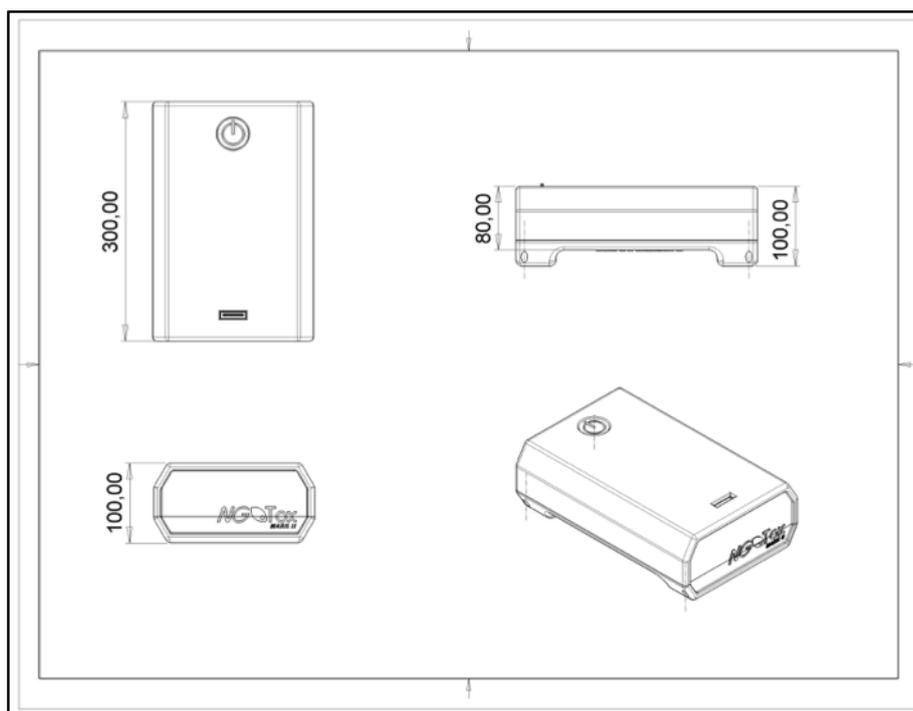
Fonte: Primária

A bolsa de transporte foi uma necessidade da empresa, com o intuito de facilitar o transporte do equipamento até o local onde será realizada as amostras, pois há a necessidade de proteger o equipamento durante o trajeto. O projeto da bolsa prevê a sua produção em lona de caminhão reciclada, 100% de algodão, e acabamento com a marca da empresa bordada na tampa. O material aplicado se propõe a apresentar resistência e impermeabilidade, garantindo a proteção do produto à intempéries durante o transporte.

6 FATOR TÉCNICO

As medidas do dispositivo são apresentadas na Figura 17, com as dimensões básica do equipamento e o desenho técnico é demonstrado nos apêndices que seguem este documento (apêndices de A a G). As dimensões do equipamento foram determinadas pelos componentes que compõem o interior do produto.

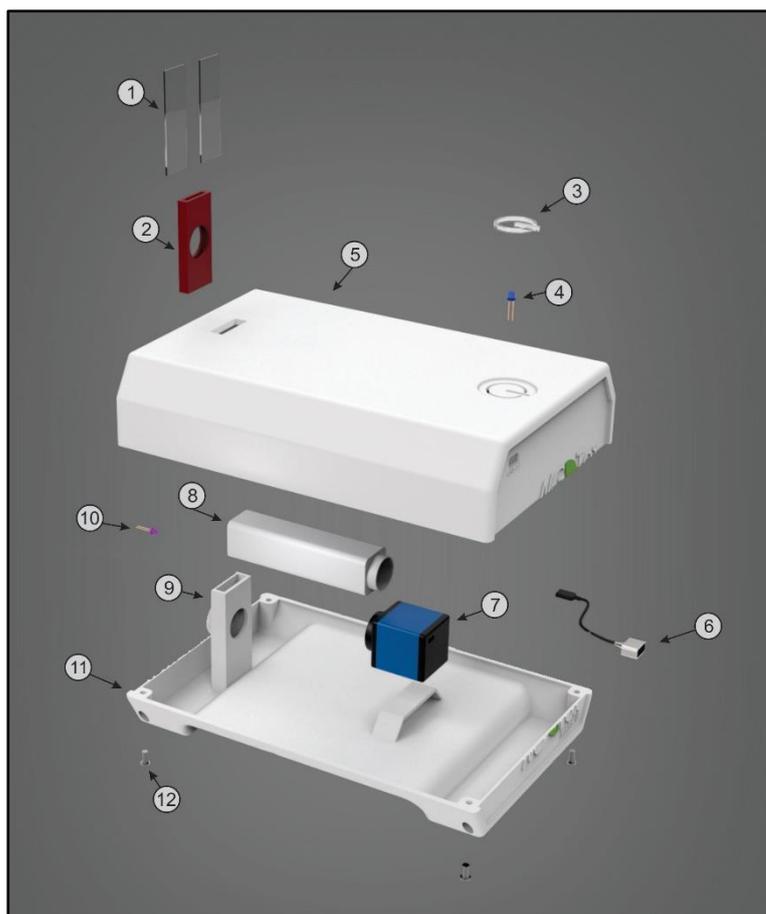
Figura 17: NG-TOX Mark II – Dimensional básico



Fonte: Primária

Para melhor compreensão do equipamento, foi desenvolvida uma vista explodida (Figura 18) que apresenta os detalhes para a montagem. Os itens que compõe o equipamento são; duas lâminas de vidro (1), cubeta (2), difusor de luz (3), LED indicativo de uso (4), tampa superior (5), conexão USB (6), câmera CCD (7), microscópio (8), suporte cubeta (9), LED infravermelho de contraste (10), tampa inferior (11) e parafusos de fixação (12).

Figura 18: NG-TOX Mark II - Vista Explodida



Fonte: Primária

A montagem do equipamento é simples e de baixa complexidade. Optou-se por parafusos para a união das tampas, superior e inferior, com o objetivo de obter uma junção adequada entre as partes e garantir a resistência do equipamento. A solução técnica apresentada prevê que a desmontagem será realizada apenas por técnicos capacitados pela empresa, no intuito de realizar manutenções e/ou possíveis reparos.

O processo de fabricação definido para a produção do equipamento é o de manufatura aditiva, comumente chamado de Impressão 3D. Processo definido junto à empresa, com base na quantidade estimada de comercialização mensal do equipamento, o que inviabiliza o uso de processos convencionais⁷, pois estima-se a produção e comercialização de 5 unidades mês. Dentre a análise produtiva do produto foi cogitado o uso da injeção de polímeros, termoformagem e a manufatura

⁷ Por processos convencionais se entende, injeção de polímeros, extrusão, fundição, termoformagem, entre outros.

aditiva. A injeção de polímeros permite certa liberdade de formas e o custo da matéria prima é baixo, porém o alto custo com a produção do ferramental (molde de injeção), que responde à complexidade do produto, faz com que este processo, seja viável com a taxa de produção de 1.000 peças dia. Um processo convencional viável para a produção do equipamento poderia ser a da termoformagem. O baixo custo de ferramental e de matéria prima viabiliza a produção de peças com baixa tiragem, por outro lado, existe a limitação na reprodução de formas complexas, o que se inviabiliza pelas exigências necessárias do produto proposto. Na manufatura aditiva não há nenhuma limitação quanto a forma, apenas se faz necessária a adequação do produto a este tipo de processo produtivo como, por exemplo, o aumento da espessura das paredes, com a finalidade de garantir a resistência física do equipamento. O custo do material é relativamente alto, assim como a hora máquina, porém não há gastos com projeto e confecção do ferramental, tornando-o, junto à baixa taxa de produção, um processo viável para a fabricação do *NG-TOX Mark II*.

Com o objetivo de apresentar as vantagens da utilização do processo de fabricação por manufatura aditiva, se construiu a tabela 1, com comparativos de custos entre os processos fabris analisados para a produção do *NG-TOX Mark II*.

Tabela 1: Comparativo de custos dos processos de fabricação dados de abril/2016

	Manufatura Aditiva	Injeção de Polímeros	Termoformagem
Projeto de Molde	R\$ 0,00	R\$ 2.000,00	R\$ 1.400,00
Fabricação do Molde	R\$ 0,00	R\$ 120.000,00	R\$ 1.500,00
Matéria Prima	R\$ 1.000,00	R\$ 100,00	R\$ 300,00
Hora Máquina	R\$ 1.800,00	R\$ 200,00	R\$ 100,00
Taxa de Produção	1 – 10	1.000 - 10.000	10 – 10.000
Tempo de Produção	70:00h	0:05h	0:10h
Custo total	R\$ 2.800,00	R\$ 122.300,00	R\$ 3.300,00

Fonte: Primária

Esta tabela auxilia na justificativa da escolha do processo produtivo da manufatura aditiva. Foi sugerido a empresa o estudo de viabilidade econômica para a compra de uma impressora 3D com o objetivo de reduzir os custos com terceirização do processo fabril, além de qualificar para o fornecimento de peças de reposição, quando necessário. Todo o projeto do equipamento está à disposição da empresa, para até mesmo efetuar as alterações necessárias, caso seja necessário

um outro processo de fabricação, devido ao volume produtivo do equipamento. Os demais componentes contidos na montagem como, câmera CCD, os *LED's*, conexão USB e parafusos de fixação são componentes comerciais. Apenas o difusor de luz em acrílico e a bolsa de transporte serão produzidos pela EcoBabitonga Tecnologia.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problematização identificada para o desenvolvimento do design do equipamento *NG-TOX* para a EcoBabitonga Tecnologia partiu das necessidades observadas no uso deste equipamento.

O objetivo geral deste projeto técnico-científico, consistia em desenvolver o design do equipamento e, por intermédio deste, facilitar a utilização do operador em sua tarefa de análises de efluentes. Considerando-se que tal objetivo foi atingido, por meio de estudo e verificação, se propôs uma forma composta de linhas simples, geométricas e minimalistas, associadas às funções necessárias para que o uso do equipamento atinja o máximo aproveitamento funcional.

O processo de fabricação selecionado justifica-se pelo custo/benefício frente à pequena escala de produção. O processo fabril agrega valor ao produto e inova no requisito da manufatura, que vai ao encontro das novas perspectivas da indústria contemporânea, denominada 4.0, onde a produção ocorre com a utilização de processos que racionalize o uso de matérias prima, apresente confiabilidade produtiva, rendimento, retorno financeiro e permita a customização de produtos.

O equipamento *NG-TOX*, por meio do design proposto, adquiriu a portabilidade necessária para ser transportado a campo. O projeto foi aprovado pela Ecobabitonga que realizará os testes de campo com os primeiros equipamentos *NG-TOX Mark II* verificando suas funcionalidades e, realizando ajustes que se fizerem necessários. As observações in loco certamente produzirão adequações e futuras evoluções, dando continuidade ao trabalho de design.

Este projeto de pesquisa técnico–científica contribuiu, não somente para a formação acadêmica, mas sobre tudo a práxis profissional. Possibilitou, ainda, o exercício da aplicação de metodologias de design com o objetivo no desenvolvimento do equipamento. Agradeço imensamente aos envolvidos com o projeto, principalmente à Gilmar Sidnei Erzinger e Lineu Fernando Del Ciampo, responsáveis pela Ecobabitonga Tecnologia, que confiaram no meu trabalho e possibilitaram a realização deste desenvolvimento de design.

O produto desenvolvido denominado *NG-TOX Mark II*, teve o Projeto de design patenteado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) sob o número BR 30 2016 001589 9, e foi inteiramente colocado à disposição da Ecobibatonga Tecnologia, para a sua implementação e estudos posteriores.

REFERÊNCIAS

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos.** São Paulo: Blucher, 2001.

BÜRDEK, Bernhard E. **Design: História, teoria e prática do design de produtos.** São Paulo: Blucher, 2010.

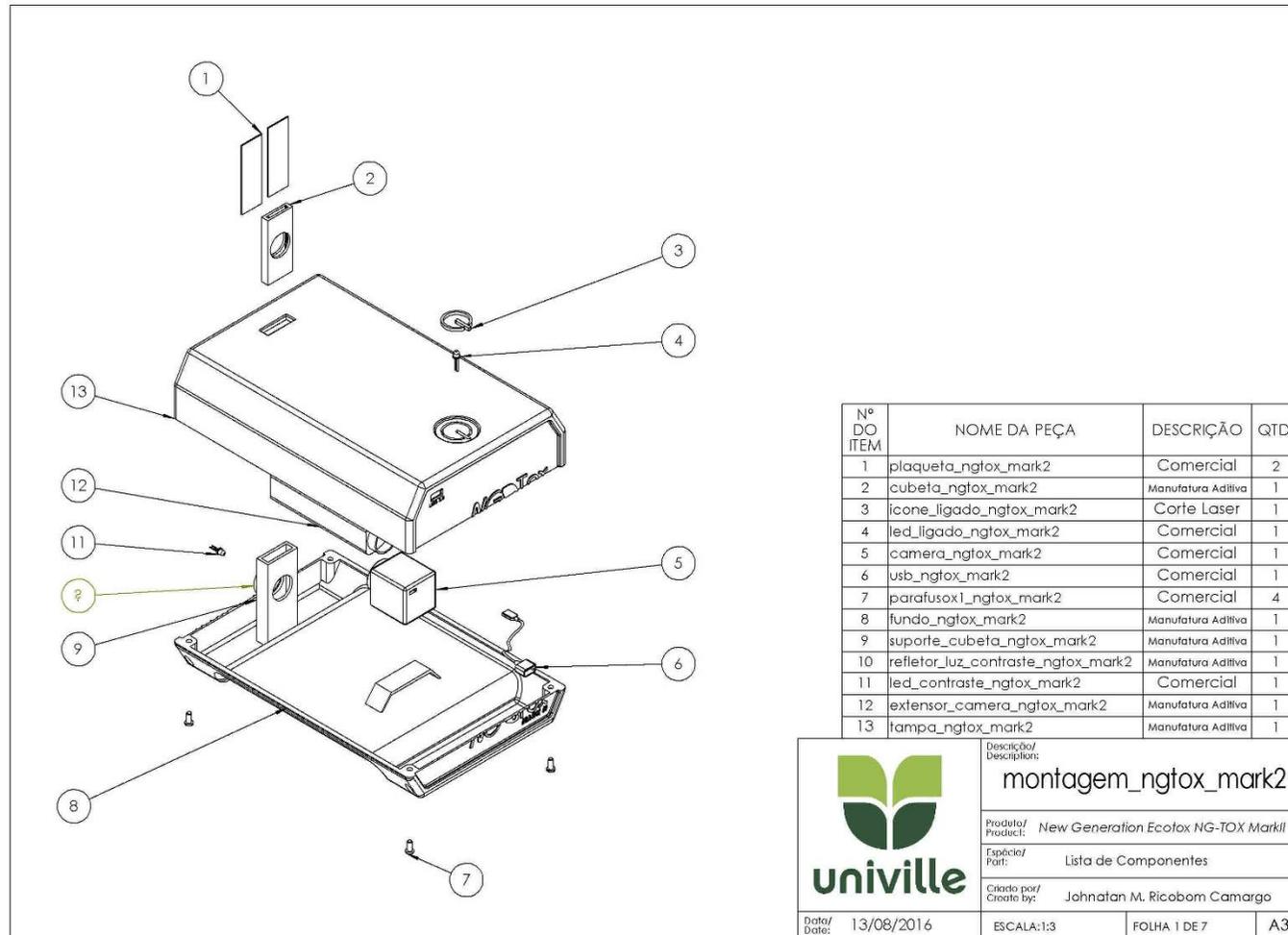
ENGEL, Fernanda. **Avaliação do risco ecotoxicológico e controle antimicrobiano em cultura de tecidos vegetais do sorbato de potássio.** 2013. 106f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente)- Universidade da Região de Joinville, Joinville.

ERZINGER, G. S.; CIAMPO, L. F.; HÄDER, D-P. Equipamento e processo para análise de toxicidade em ambientes aquáticos. **Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI)**, Brasil. PI1102317-1. 30 mai. 2014.

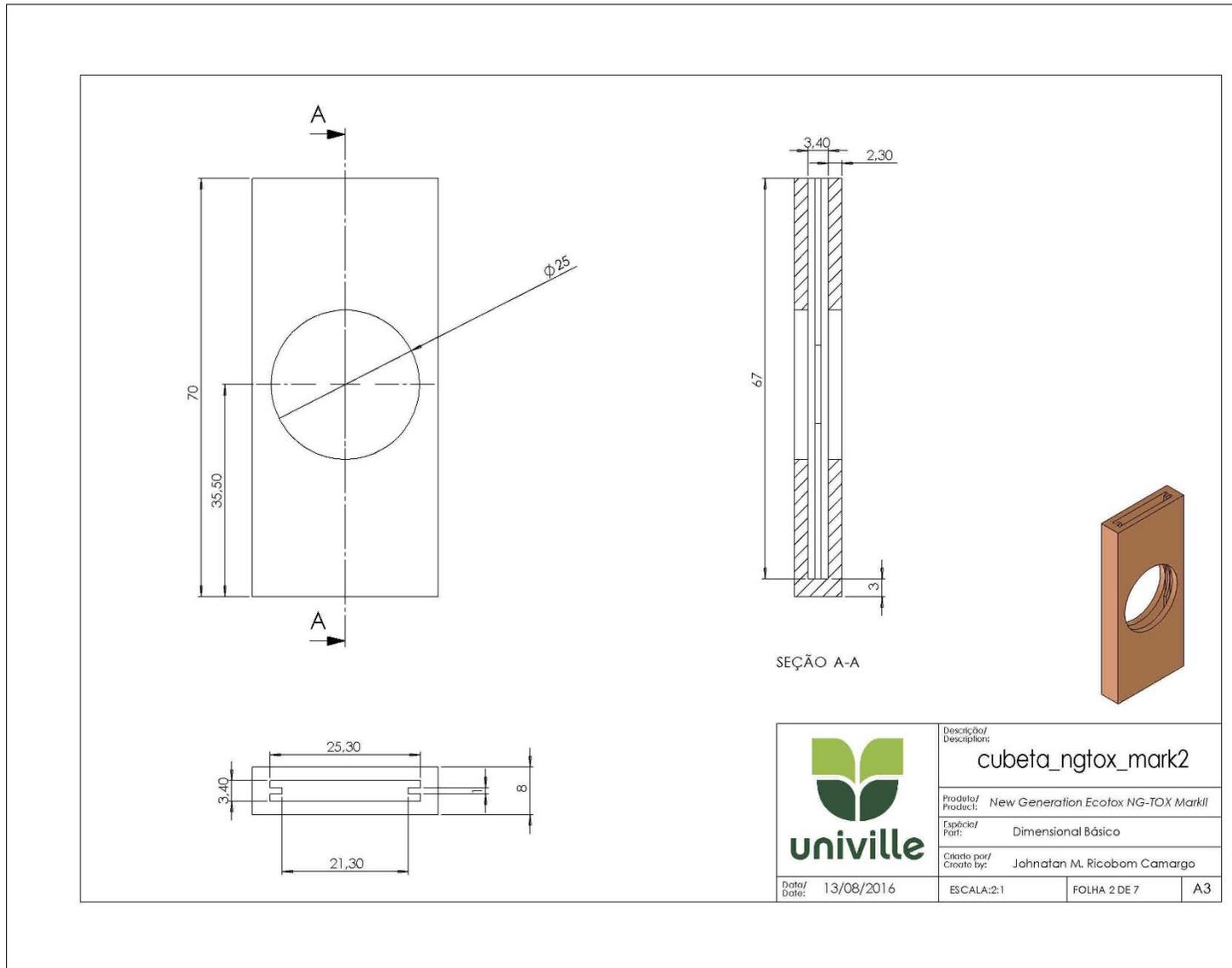
LÖBACH, Bernd. **Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais.** São Paulo: Blücher, 2001.

SOUZA, Suellen Carolina. **Estudo toxicológico do bioinseticida biodegradável atóxico (BBA) da Univille: efeito fotodinâmico sobre organismos aquáticos dulcícolas.** 2012. 94f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente)- Universidade da Região de Joinville, Joinville.

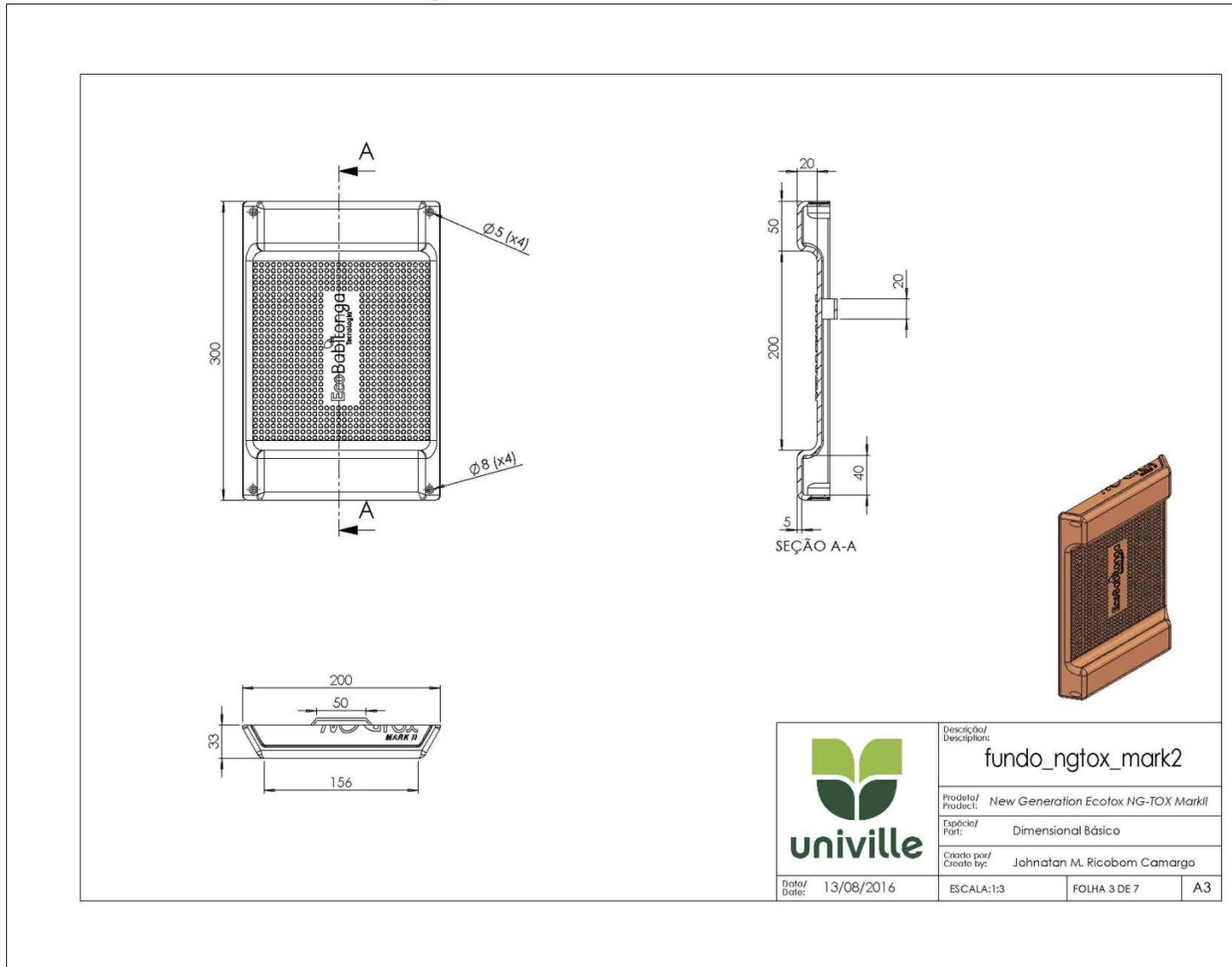
APÊNDICE A – Desenho técnico básico - vista explodida



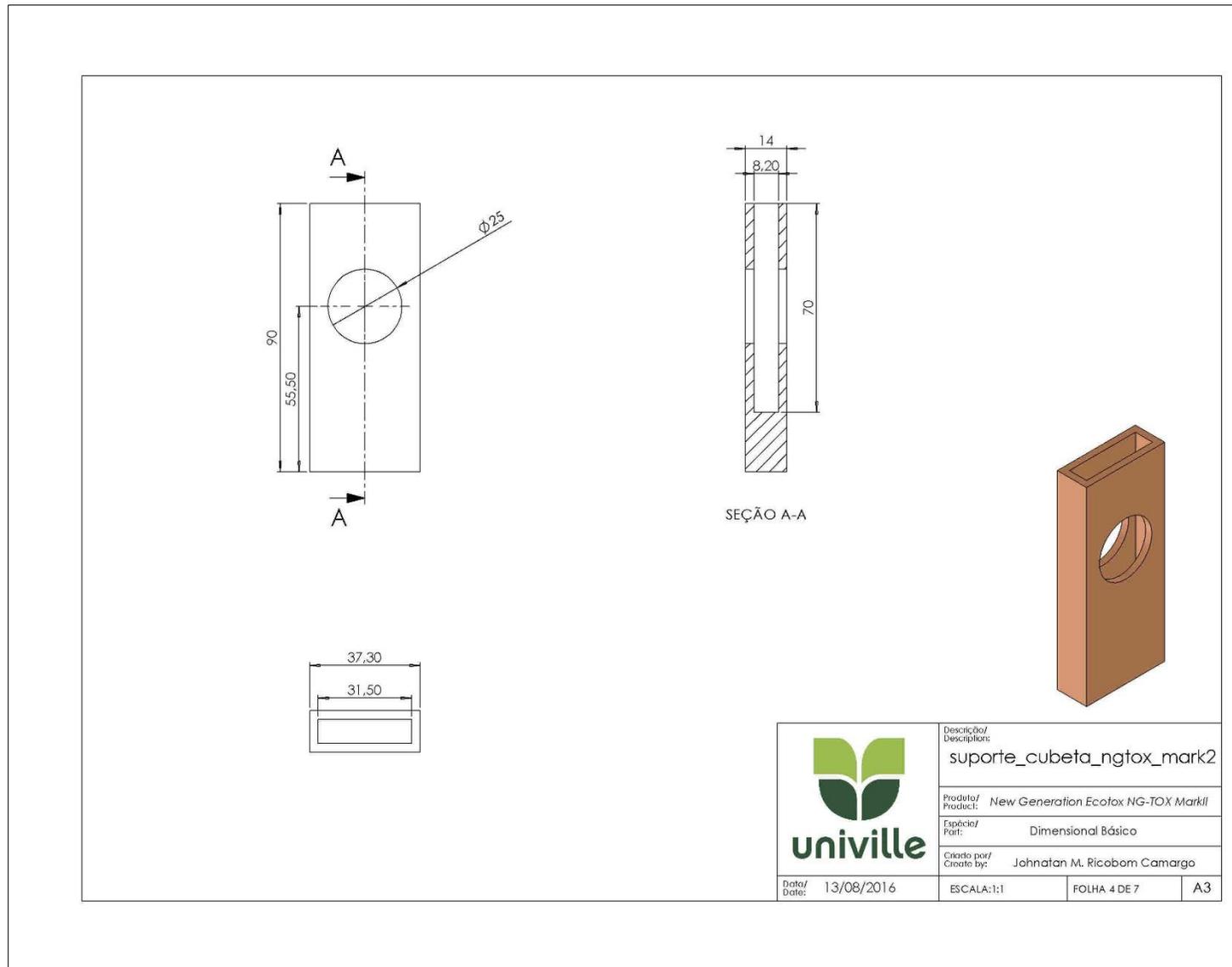
APÊNDICE B – Desenho técnico básico - Cubeta



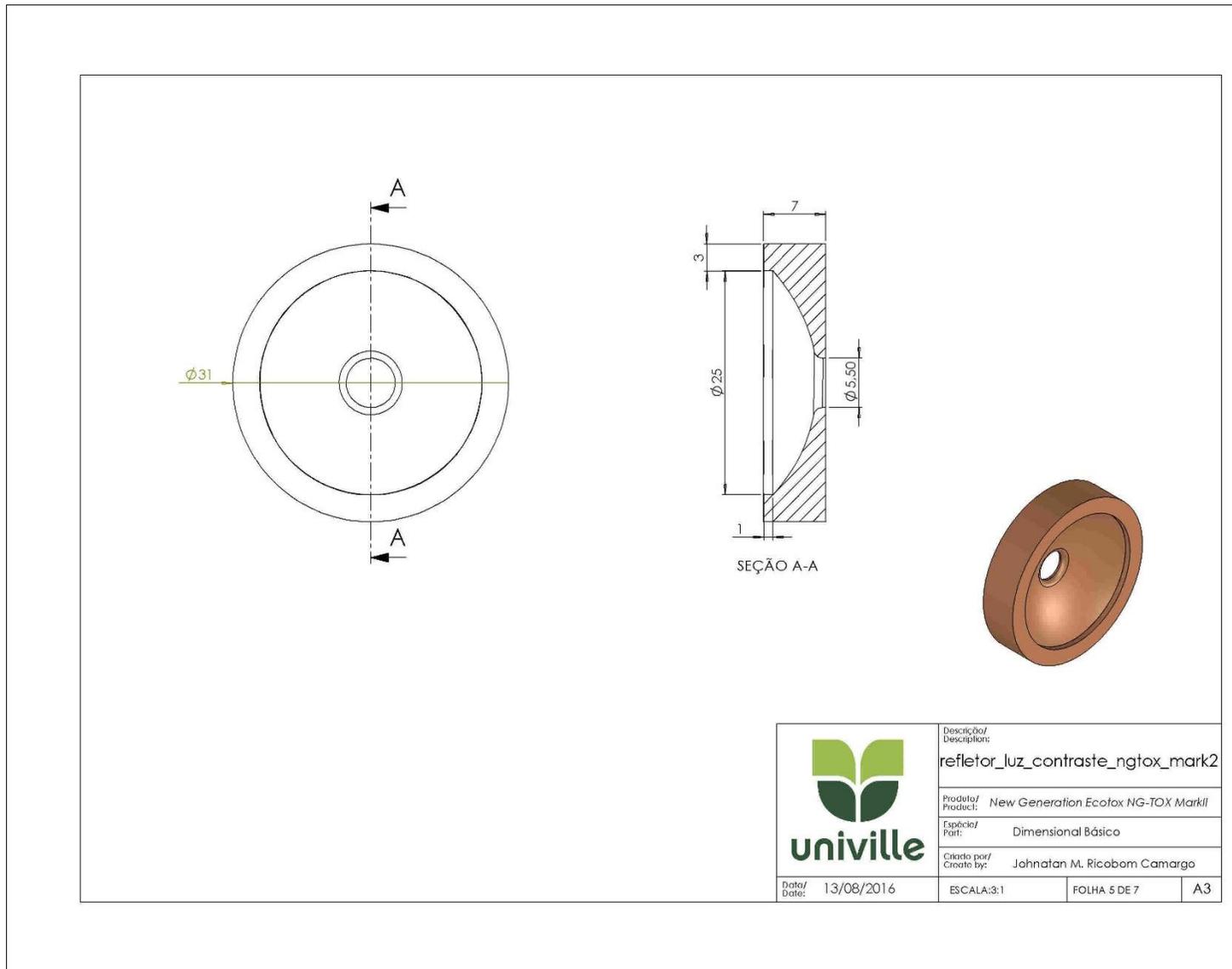
APÊNDICE C – Desenho técnico básico – Tampa inferior



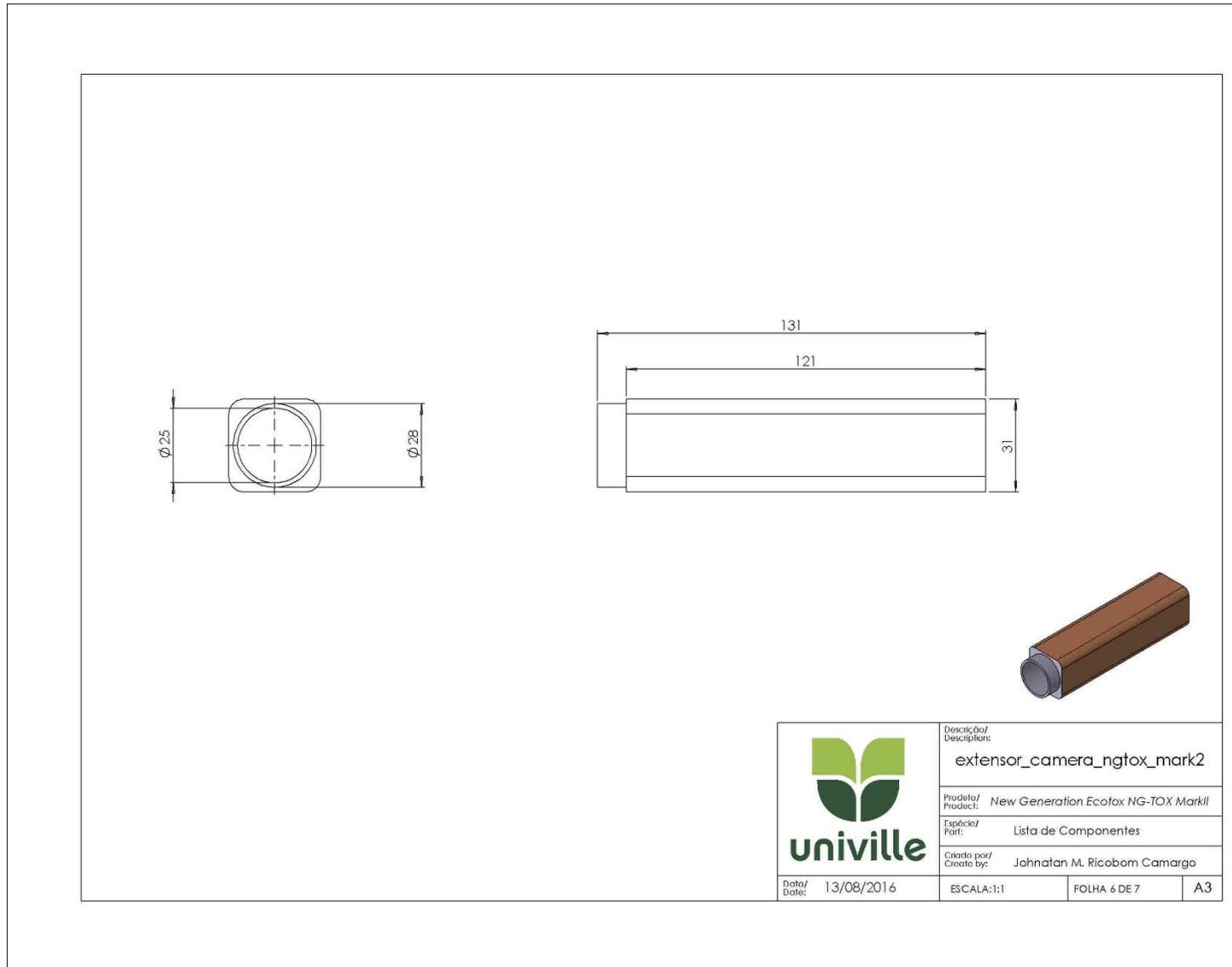
APÊNDICE D – Desenho técnico básico – Suporte da cubeta



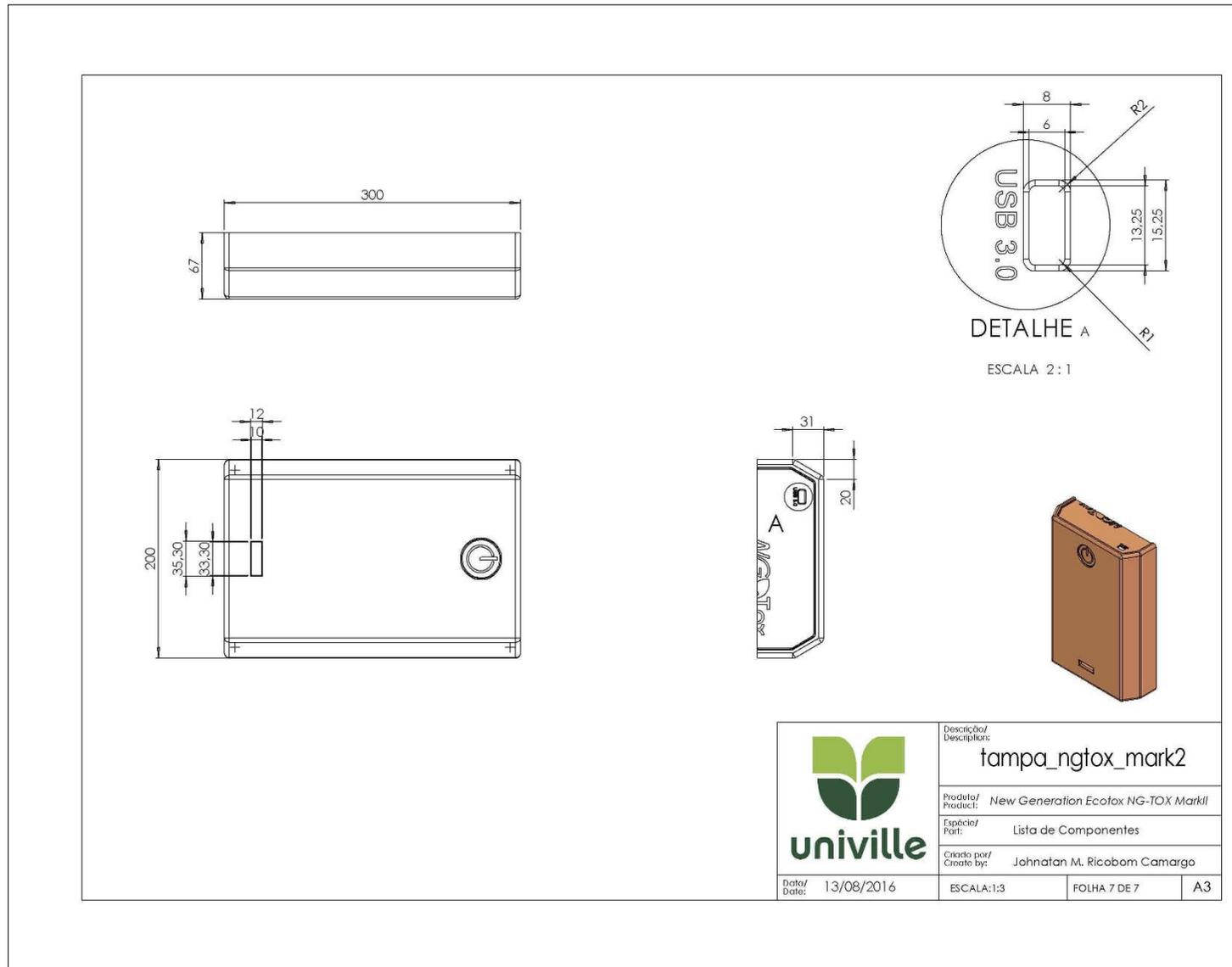
APÊNDICE E – Desenho técnico básico – Refletor da luz de contraste



APÊNDICE F – Desenho técnico básico – Extensor câmera



APÊNDICE G – Desenho técnico básico – Tampa superior



AUTORIZAÇÃO

Nome do autor: Johnatan Marcos Ricobom Camargo

RG: 5.744.411

Título do Projeto Final: "DESIGN DO EQUIPAMENTO NG-TOX PARA A ECOBABITONGA TECNOLOGIA".

Autorizo a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, através da Biblioteca Universitária, disponibilizar cópias do projeto final de minha autoria.

Joinville, 14 de dezembro de 2016.


Johnatan M. Ricobom Camargo