



PROFNIT

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual
e Transferência de Tecnologia para a Inovação
Universidade Federal de Alagoas



DANYELLA NUTELS REYS

**ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROTOCOLO DE PRODUÇÃO
DE UM DISPOSITIVO ASSISTIVO PARA SAÚDE OCULAR ATRAVÉS DA
IMPRESSÃO 3D.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Instituto de Química e Biotecnologia

Campus A. C. Simões

Tabuleiro dos Martins

57072-970 - Maceió – AL

www.profnit.org.br

DANYELLA NUTELS REYS

**ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROTOCOLO DE PRODUÇÃO DE
UM DISPOSITIVO ASSISTIVO PARA SAÚDE OCULAR ATRAVÉS
DA IMPRESSÃO 3D.**

Produto de Dissertação apresentado como requisito para obtenção do grau de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, no ponto Focal da Universidade Federal de Alagoas.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Setton Sampaio da Silveira

Maceió – Alagoas

2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

R466e Reys, Danyella Nutels.

Elaboração e análise de viabilidade de protocolo de produção de um dispositivo assistivo para saúde ocular através da impressão 3D / Danyella Nutels Reys. – 2020.

127 f. il. : figs. ; tabs. color.

Orientador: Eduardo Setton Sampaio da Silveira.

Coorientador: João Paulo Lima Santos.

Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2020.

Bibliografia: f. 90-93.

Apêndices: f. 94-127.

1. Dispositivos assistivos. 2. Saúde ocular. 3. Impressão 3D. 4. Óculos. 5. Manufatura aditiva. I. Título.

CDU: 681.625.7: 681.73

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Celessângela, a minha avó, Celeste, por todas as dificuldades que passaram no período em que fiz o mestrado e pelo apoio incondicional em todos os momentos, pois sem elas este trabalho e muitos dos meus sonhos não se realizariam. Agradeço o amor que elas têm para comigo, a integridade de caráter, a honradez, a paciência e a cooperação apresentadas em toda minha vida.

AGRADECIMENTOS

A principio, agradeço à Deus.

Ao meu filho Samuel, que me fez conhecer há 3 meses o amor mais puro e verdadeiro e que através deste amor me motivou a finalização de mais essa etapa.

Aos meus pais, Celessângela Braga de Albuquerque Nutels e Daniel Moura Reys, com os quais aprendi minhas primeiras lições de vida e a quem devo o aprendizado constante e apoio incondicional.

Ao meu Padrasto, Arthur Arcanjo de Araujo Sobrinho, por me apoiar e me dar forças quando eu deixei de acreditar nos meus sonhos.

A minha madrinha, Célia Braga de Albuquerque e à minha avó Celeste Braga de Albuquerque, pela sabedoria, inteligência e pelo amor que possuem sempre as usando para me orientar pelos melhores caminhos.

Ao meu marido, Sergio de Oliveira Reis Junior, por toda paciência, apoio, respeito e amor demonstrados. Agradeço sua dedicação e compreensão em todos os momentos, em especial durante o mestrado, em função dos inúmeros momentos difíceis.

A Universidade federal de Alagoas, e a todos os professores que com muito esforço propuseram e implementaram o PROFNIT, e nos proporcionaram o apoio necessário. Às amizades construídas durante esse período dedicado a minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Dr Eduardo Setton, pela confiança depositada, a atenção, apoio e amizade, por vezes demonstrando o carinho para comigo. A este também se faz necessário agradecer por todos os ensinamentos fundamentais na construção e conclusão de mais uma etapa da minha vida.

A todos aqueles que, mesmo não estando citados aqui, estiveram envolvidos com a minha formação acadêmica e humana desde o inicio de minha vida até o atual momento. Muito obrigado!

“O SENHOR é meu pastor; nada me faltará.”
Salmos 23:1

RESUMO

O mercado óptico é notoriamente conhecido por trabalhar com tecnologia emergente, por cobrar preços excessivos, além de atender parcialmente os deficientes visuais. Com isto surge uma crescente necessidade do desenvolvimento de produtos que atendam a estas pessoas melhorando assim sua qualidade de vida e integração na sociedade bem como uma proposta de custo acessível para os portadores de baixa renda e localizados em regiões periféricas. O presente projeto consiste no desenvolvimento de um novo protocolo de produção de um dispositivo assistivo para saúde ocular através da impressão 3D, associado a um modelo de negócio inovador, inclusivo e viável. Para o desenvolvimento do projeto foi adotado um método misto de pesquisa, com abordagens qualitativas e quantitativas, além da utilização de dados primários e secundários. A pesquisa utilizada foi exploratória em busca de informações acerca desta tecnologia e descritiva visto que descreve detalhadamente o processo proposto, o modelo de negócio e o desenvolvimento do projeto até o presente momento. Neste sentido foi desenvolvido um protótipo estável que se encontra na TRL 5 e que atende a necessidade identificada de baixa adaptação facial, bem como se mostra possível aplicabilidade em maior escala pelo baixo tempo de desenvolvimento customizado e passível de uso diário. Pode-se concluir ainda a partir do desenvolvimento sucinto do processo de fabricação dos óculos e do descritivo do modelo de negócio na perspectiva de trílice de projeto que o negócio gera impacto socioambiental ao mesmo tempo em que gera resultado financeiro positivo. Foi realizada ainda o pedido de registro de patente e de marca. Recomenda-se a partir dos dados obtidos neste trabalho, o estudo de biocompatibilidade do material utilizado, a realização de testes acreditados pelo Inmetro, e nova avaliação da necessidade de autorização de produção por parte da Anvisa, o aperfeiçoamento das técnicas de digitalização e produção dos óculos por manufatura aditiva especialmente na sistematização com uso de softwares de automatização, bem como o desenvolvimento de um roadmapping tecnológico para verificar o ciclo de vida do modelo de negócio para os próximos 10 anos de forma mais detalhada.

Palavras-chave: Manufatura aditiva. Impressão 3D. Óculos.

ABSTRACT

The optical market is notoriously known for working with emerging technology, for overcharging, and partially meeting the visually impaired. As a result, there is a growing need for the development of products that serve these people, thus improving their quality of life and integration in society, as well as an affordable proposal for low-income people located in peripheral regions. The present project is the development of a new protocol for the production of an assistive eye health device through 3D printing, associated with an innovative, inclusive and viable business model. For the development of the project a mixed research method was adopted, with qualitative and quantitative approaches, besides the use of primary and secondary data. The research used was exploratory in search of information about this technology and descriptive as it describes in detail the proposed process, the business model and the development of the project until the present moment. In this sense, a stable prototype in the TRL 5 was developed and meets the identified need for low facial adaptation, as well as possible applicability on a larger scale due to the short development time customized and capable of daily use. It can also be concluded from the succinct development of the eyeglasses manufacturing process and the descriptive business model from the threefold project perspective that the business generates social and environmental impact while generating a positive financial result. The application for patent and trademark registration was also made. It is recommended from the data obtained in this work, the study of biocompatibility of the material used, the performance of Inmetro accredited tests, and further assessment of the need for production authorization by Anvisa, the improvement of digitization techniques and production of glasses by additive manufacturing especially in the systematization using automation software, as well as the development of a technological roadmapping to verify the business model life cycle for the next 10 years in more detail.

Keywords: Additive manufacturing. 3D printing. Glasses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Problemas da indústria de armações de óculos tradicional	15
Figura 2 – Perspectivas da Indústria 4.0.....	16
Figura 3 – Ilustração do processo de produção das matrizes para fabricação das armações de óculos.....	21
Figura 4 – Ilustração do processo de corte do acetato para a fabricação das armações de óculos.....	21
Figura 5 – Síntese do fluxograma de produção de armações de óculos tradicionalmente.....	22
Figura 6 – Linha do tempo das patentes referentes à impressão 3D.....	24
Figura 7 - Classificação das técnicas de Manufatura Aditiva baseadas no tipo de matéria-prima.....	26
Figura 8 – <i>Businnes Model Canvas</i>	31
Figura 9 – Mapa mental dos passos para o desenvolvimento do Projeto.....	39
Figura 10 – Benefício proposto pela armação de óculos impresso em 3D.....	45
Figura 11 – Medidas e angulações necessárias para o processo de modelagem e desenvolvimento digital do Oh!Culos.....	47
Figura 12 – Síntese do fluxo de produção.....	49
Figura 13 – Início do processo de desenvolvimento do <i>Businnes Model Canvas</i> ...	57
Figura 14 – <i>Businnes Model Canvas</i> da Oh!culos.....	58
Figura 15 – Ciclo de vida do novo modelo de negócio.....	63
Figura 16 – Perspectiva da tecnologia proposta para os próximos 20 anos.....	64
Figura 17 – Componentes tecnológicos básicos desenhados.....	67
Figura 18 – Componentes tecnológicos básicos desenvolvidos.....	68
Figura 20 – Componentes tecnológicos básicos finais desenvolvidos.....	69

Figura 21 – Desenvolvimento da marca.....	82
Figura 22 – Conceito da marca.....	82
Figura 23 – Aplicabilidade da marca.....	83
Figura 24 – Paleta de cores.....	83
Figura 25 – Marca figurativa.....	83
Figura 26 – Marca do projeto social.....	84
Figura 27 – Peça de divulgação do projeto social	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Normas e objetivos	23
Quadro 2 – Classificação das técnicas de Manufatura Aditiva pela ASTM.....	27
Quadro 3 – Diferenciação dos materiais mais utilizados por FDM.....	28
Quadro 4 – Benefício proposto pela impressão 3D	29
Quadro 5 – Taxonomia dos negócios com impacto social	30
Quadro 6 – Comparativo com descrição da abordagem do problema técnico relacionado às soluções propostas.....	46
Quadro 7 – Citações mercadológicas, descrição de sua abordagem do problema técnico e as soluções propostas por esta invenção.....	51
Quadro 8 – Citações técnicas, descrição de sua abordagem do problema técnico e as soluções propostas por esta invenção.....	55
Quadro 9 – Definições dos níveis de maturidade tecnológica.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Palavras-chave empregadas nas buscas de base tecnológica.....	40
Tabela 2 – Previsão de Cenários para a “Oh! Culos”, sob os dados previstos no cenário mais provável.....	43
Tabela 3 – Quantificação de documentos técnicos levantados através das bases pesquisadas.....	52
Tabela 4 – Dados de Impressão.....	68
Tabela 5 – Dados para Cálculo do Custo Variável de Impressão	72
Tabela 6 – Custo Variável de Impressão	72
Tabela 7 – Custo das Lentes	73
Tabela 8 – Custos Variáveis Gerais	73
Tabela 9 – Investimentos Iniciais da empresa “Oh! Culos”	74
Tabela 10 – Investimentos Iniciais da empresa “Oh! Culos para os 03 cenários ...	74
Tabela 11 – Outros investimentos da empresa “Oh! Culos”, no decorrer dos 05 anos projetados	75
Tabela 12 – Custos fixos da empresa “Oh! Culos”, nos primeiros 05 anos de atividade	75
Tabela 13 – Payback da “Oh! Culos”.....	80
Tabela 14 – Valor Presente Líquido da “Oh! Culos”	81
Tabela 15 – Taxa Interna de Retorno da “Oh! Culos”.....	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Fluxo de Caixa Econômico do Cenário Projetado.....	77
Gráfico 2 – Fluxo de Caixa Econômico do Cenário Pessimista.....	78
Gráfico 3 – Fluxo de Caixa Econômico do Cenário Otimista.....	78
Gráfico 4 – Lucro/Prejuízo Acumulado do Cenário Projetado.....	79
Gráfico 5 – Lucro/Prejuízo Acumulado do Cenário Otimista.....	79
Gráfico 6 – Lucro/Prejuízo Acumulado do Cenário Pessimista.....	80

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo do <i>Payback</i> Simples.....	33
Equação 2 – Equação do Valor Presente Líquido.....	34
Equação 3 – Fórmula da Taxa Interna de Retorno.....	35
Equação 4 – Cálculo do Ponto de Equilíbrio em Quantidade.....	36
Equação 5 – Cálculo do Ponto de Equilíbrio em Reais.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	O problema	17
1.2	Justificativa	17
1.3	Objetivos	18
1.3.1	Geral.....	18
1.3.2	Específicos	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	O Setor da indústria ótica	19
2.2	Manufatura aditiva	24
2.3	Modelo de negócios com impacto social	30
2.4	Análise de Investimentos em Negócios e Projetos	32
2.4.1	Taxa de Desconto.....	32
2.4.2	<i>Payback</i>	33
2.4.3	Valor Presente Líquido.....	34
2.4.4	Taxa Interna de Retorno	35
2.4.5	Ponto de Equilíbrio	36
2.4.6	Análise de Cenários.....	37
3	METODOLOGIA	38
3.1	Forma de Desenvolvimento do Trabalho	38
3.1.1	Método de prospecção tecnológica	39
3.1.2	Método de desenvolvimento do modelo de negócio.....	41
3.1.3	Método de desenvolvimento do estudo de viabilidade técnica	41

3.1.4. Método de desenvolvimento do estudo de viabilidade financeira.....	42
4 RESULTADOS	44
4.1. Relação entre a tradicional indústria ótica e o modelo de negócio proposto.....	44
4.2 Novidade proposta pelo novo negócio	45
4.3 Descrição da técnica de desenvolvimento e produção	46
4.3.1. Vantagens da inovação	49
4.4 Prospecção tecnológica	50
4.5. Novo Modelo de Negócio	56
4.5.1. Segmentação de Clientes.....	58
4.5.2. Proposta de valor	59
4.5.3. Canais	60
4.5.4. Relacionamento com Cliente	60
4.5.5. Fontes de Receita	61
4.5.6. Recursos Principais	61
4.5.7. Atividades Principais	61
4.5.8. Parceiros Principais	62
4.5.9. Estrutura de Custos	62
4.5.10. Vantagens do negócio.....	62
4.5.11. Ciclo de vida do negócio.....	63
4.6. Estudo de Viabilidade Técnica	64
4.6.1. Estado da técnica.....	64
4.6.2. Prototipação e maturidade tecnológica.....	64
4.7. Estudo de viabilidade financeira	71

4.7.1. Custo variável.....	71
4.7.2. Custos de investimento iniciais.....	74
4.7.3. Outros investimentos	75
4.7.4. Custos fixos	75
4.7.5. Receitas Financeiras	76
4.7.6. Impostos e Devoluções sobre a Receita Bruta	76
4.7.7. Fluxo de caixa	77
4.7.8. Taxa de Desconto Atual	78
4.7.9. Ponto de equilíbrio	79
4.7.10. Análise do tempo de <i>Payback</i>	80
4.7.11. Análise do Valor Presente Líquido (VPL)	81
4.7.12. Análise da Taxa Interna de Retorno (TIR)	81
4.8. Estudo, Desenvolvimento e Registro da Marca	82
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	85
6 DESDOBRAMENTOS	88
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICE A – PROTOCOLO DO PEDIDO DE REGISTRO DE PATENTE DE INVENÇÃO DE UM PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ÓCULOS POR MANUFATURA ADITIVA ATRAVÉS DE FOTOS DA FACE	94
APÊNDICE B – PROTOCOLO DO PEDIDO DE REGISTR DE MARCA OH! CULOS	125

1 INTRODUÇÃO

Um bilhão de pessoas vivem com alguma deficiência, isso significa uma a cada sete pessoas no mundo (OMS, 2011). Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia, a maior de todas as deficiências no Brasil é a visual, com mais de 6,5 milhões, sendo 582 mil cegas e 6 milhões com deficiência parcial, ou seja, com baixa visão (IBGE, 2019).

Nos últimos 50 anos o número de deficientes visuais duplicou, de acordo com uma projeção realizada pela Ophthalmology (2017), publicação da Academia Americana de Oftalmologia, estima que em 2050 quase metade da população mundial será míope.

A Organização das Nações Unidas - ONU (2019), alerta ainda que 80% das pessoas que vivem com alguma deficiência residem nos países em desenvolvimento, e vivem na linha de pobreza com renda familiar equivalente a R\$ 387,07 ou US\$ 5,5 por dia valor, adotado pelo Banco Mundial para definir pobreza. Segundo o IBGE. E metade dos trabalhadores brasileiros tem renda menor que salário mínimo, aponta IBGE. Ter alguma deficiência aumenta o custo de vida em cerca de um terço da renda, em média, e assim mais de 50% das pessoas não dispõe de recursos para investimento na saúde ocular (ONU,2019).

E apesar da abundância de lentes de contato e da disponibilidade de cirurgia corretiva, milhões de consumidores ainda escolhem os óculos como seu dispositivo de correção da visão.

Em contrapartida, o mercado ótico é notoriamente conhecido por trabalhar com tecnologia emergente e por cobrar preços excessivos. Atualmente, a indústria concentra-se nas mãos de um pequeno grupo de empresas multinacionais, detentoras da maioria das marcas de óculos, que estipulam altas margens de lucro e encarece substancialmente o produto.

Figura 1 – Problemas da indústria de armações de óculos tradicional



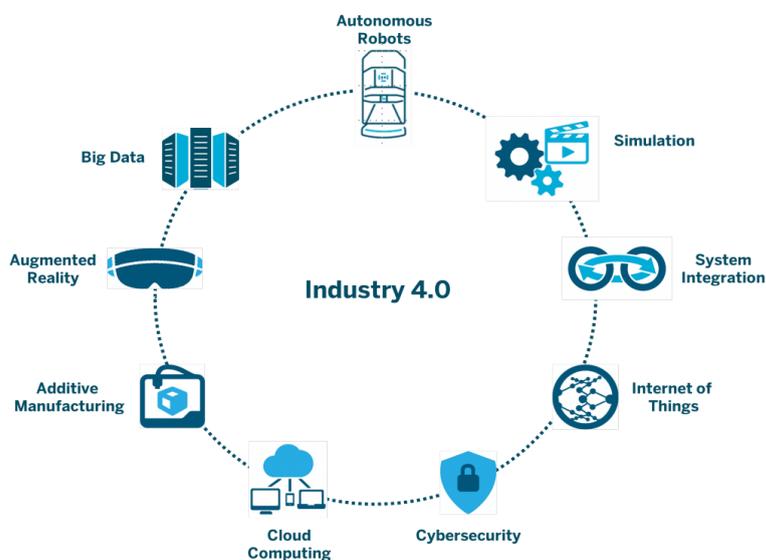
Fonte: Autor, 2019.

Desde 2015 o país vive uma crise econômica, que tem afetado diretamente o poder de compra do brasileiro, que por sua vez, dispõe ainda menos recurso para investimento na saúde ocular. Optando por outras alternativas, como a compra de produtos de baixa qualidade, que implica em um efeito contrário ao proposto pelos óculos.

Ademais, o mundo atravessa um momento de grande e rápido avanço tecnológico que tem refletido em processos e produtos, diminuído custos de produção, aprimorado continuamente o design e proporcionando novas perspectivas e aplicações para as “coisas”. O cenário onde a inovação torna-se imprescindível para o desenvolvimento da economia, crescimento industrial e para o aumento da competitividade.

E assim surge a proposição da indústria 4.0 no cenário mundial. A também denominada por manufatura avançada, é realidade e transforma a produção e o consumo de maneira geral.

Figura 2 - Perspectivas da Indústria 4.0



Fonte: Melanson, Anthony (2015).

Dentre as tendências propostas, a impressão em 3 dimensões, também chamada de manufatura aditiva é uma proposta inovadora quando comparada aos métodos tradicionais de fabricação. Com produção precisa e desperdício mínimo, a impressora 3D combina modelagem digital a processo de produção em camadas (GIBSON, ROSEN e STUCKER, 2010).

Na área do design esta tecnologia tem sido aplicada na confecção de modelos e protótipos, para o ganho de tempo e velocidade na construção de modelos funcionais em relação ao processo manual (DIMITROV, SCHREVE e DE BEER, 2006).

No entanto, há uma tendência observada no desenvolvimento da impressão 3D que leva em direção a uma fabricação direta dos produtos, ou seja, substituição de processos de produção (VOLPATO, 2007).

Algumas vantagens como flexibilidade produtiva, simplificação dos processos, diminuição de custos e mitigação do desperdício, trazem muitas expectativas sobre o futuro e possibilidades de mudar radicalmente a forma como os produtos serão produzidos (Anderson ,2012, p. 101).

A aplicação da impressão em 3 dimensões para processos 4.0 na saúde, é relativamente recente, e por essa razão existem ainda poucos levantamentos e estudos realizadas e sobretudo divulgados sobre a matéria, especialmente relacionada a dispositivo corretivo ocular.

Este trabalho está estruturado em mais cinco seções além desta introdução. Na seção 2, apresenta-se o levantamento de informações a cerca da literatura existente, na seção 3 é relatada a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho. Posteriormente, na quarta seção, é discutido os resultados deste trabalho, iniciando se a partir da prospecção tecnológica, a proposição do novo processo e desenvolvimento da patente, é apresentado ainda o modelo de negócio proposto baseado na metodologia de *Business Model Canvas*, depois o estudo de viabilidade técnica através da descrição da concepção dos protótipos digitais e físicos incluindo o nível de maturidade atual, seguido pelo estudo de viabilidade econômica e o desenvolvimento e registro da marca. E por fim, na quinta seção, são relatadas as considerações finais e as recomendações voltadas para este estudo.

1.1 O problema

Estabelecendo uma relação entre as necessidades de mercado e a tecnologia proposta neste projeto, qual a viabilidade técnica e econômica de um modelo de negócio disruptivo e inclusivo no setor óptico, cujo a fabricação decorre da impressão em 3 dimensões?

1.2 Justificativa

Em todo o mundo, mais de 150 milhões de pessoas precisam de um óculos, mas não podem pagar por ele. Em contrapartida, é sabido que o levantamento de informações precisas e confiáveis, a prospecção tecnológica e a análise da viabilidade técnica e econômico-financeira

de qualquer projeto, constituem insumos fundamentais para a tomada de decisão, que por sua vez, torna-se a grande diferença entre o sucesso e o fracasso.

Sendo assim, a Oh!culos surge com a proposta de um modelo de negócio associado a um projeto de inclusão de deficientes visuais parciais, e este estudo justifica-se pelo fato de verificar tecnicamente e economicamente, se é viável ou não, o desenvolvimento de um projeto, pautado na impressão de óculos em 3 dimensões para pessoas de baixo poder aquisitivo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Este estudo tem como objetivo principal apresentar um protocolo de um dispositivo assistivo para saúde ocular e modelo de negócio inclusivo e inovador, a partir da análise da necessidade dos deficientes visuais parciais e proposições da indústria 4.0 por meio da manufatura aditiva.

1.3.2 Específicos

Para a concretização de tal objetivo têm-se os objetivos específicos a seguir:

- a. Desenvolver estudo bibliográfico e documental acerca do panorama situacional dos deficientes visuais parciais, do setor da indústria ótica, modelos de negócios sociais e disruptivos e manufatura aditiva;
- b. Realizar estudo prospectivo da manufatura aditiva no setor da indústria ótica;
- c. Sintetizar o novo modelo de negócio através do desenvolvimento do *Business Model Canvas*;
- d. Mapear os principais processos existentes na indústria ótica tradicional e identificar o fluxo de valor do novo modelo de negócio;
- e. Identificar os investimentos necessários, custos envolvidos, projetar o fluxo de caixa e assim analisar a viabilidade econômica e financeira do projeto através da perspectiva de três cenários sendo eles o mais provável, o pessimista e o otimista de acordo com o payback, valor presente líquido –VPL e taxa interna de retorno – TIR;
- f. Desenvolver protocolo de produção - protótipo digital e físico;
- g. Desenvolver novo processo e registro de propriedade intelectual;
- h. Realizar estudo de Marca e registro;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Antes de relatar os resultados da pesquisa, faz-se necessário sintetizar o atual panorama dos deficientes visuais parciais no Brasil e no mundo, contextualizar o setor da indústria ótica, e apresentar os conceitos e aplicações da manufatura aditiva e de negócios sociais.

Assim, este referencial busca fundamentar esta pesquisa a partir da apresentação de um panorama dos deficientes visuais parciais e o setor da indústria ótica, a conceituação da literatura da impressão 3D, modelos de negócio com impacto social e análise da viabilidade econômica de negócios e projetos.

2.1 O setor da indústria ótica

Em contrapartida segundo a BBC Mundo (2016), o setor ótico é dominado por grandes indústrias, e apenas uma delas, a luxótica concentram 80% de todas as marcas mundiais. A Ray-Ban, Oakley, Prada, Chanel, Versace, Gucci, Dior, Hugo Boss e Carrera, dentre diversas marcas relacionadas a armações de óculos, parece haver muita variedade, mas não é bem assim (BBC Mundo, 2016).

Desconhecida por grande parte dos consumidores mas protagonistas do mercado de óculos de marca, a empresa italiana Luxottica e Sáfilo dominam o mercado com o desenho e a fabricação de boa parte das armações de óculos. Segundo a revista Forbes, apenas uma delas movimentam aproximadamente US\$ 28 bilhões ao ano. Com pouca competição nesse mercado.

E assim atualmente o mercado opera com um grande duopólio, com um número reduzido de vendedores, de acordo com um relatório de 2014 desenvolvido pela empresa de análise de mercados Euromonitor.

Em contrapartida o mundo atravessa rápidas transformações conjunturais, que por sua vez refletem em todas as dimensões da vida. A globalização, a gradativa concorrência, a rápida mudança de paradigma tecnológico, cultural, político e econômico, entre outros fatos, geram um conjunto de oportunidades e desafios para as organizações empresariais. Isto posto, todas as organizações precisam buscar incessantemente, mais produtividade e competitividade, para que consigam manter-se e desenvolver-se no mercado.

As análises para o setor da indústria ótica apontam que a falta de competição prejudica o consumidor, que acaba pagando mais por equipamentos que propõe a saúde ocular. Além de prejudicar a própria indústria, atualmente rotulada como uma indústria "estagnada".

Ao contrário de outros setores que investem P,D&I como o de computadores, que em geral há aperfeiçoamento dos produtos e estes se apresentam cada vez mais acessíveis economicamente, o de óculos não apresenta mudanças tecnológicas e, apesar disso, os preços aumentam significativamente (BBC MUNDO, 2016).

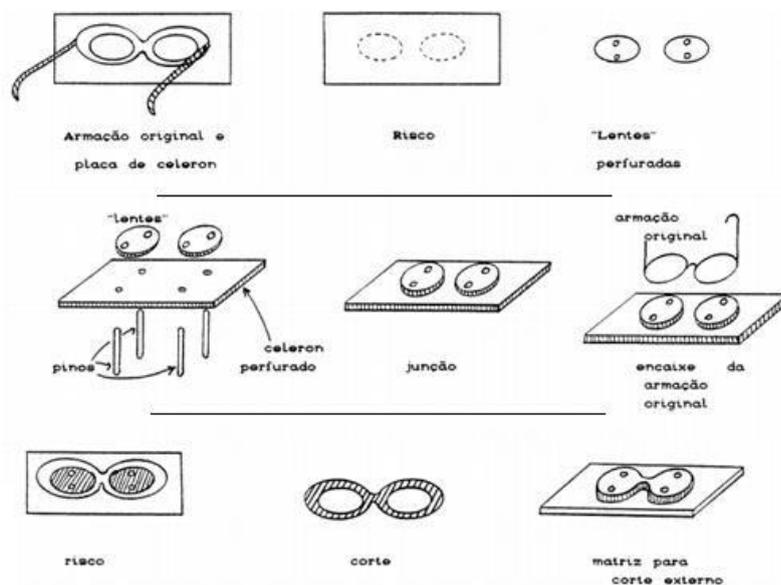
Ademais, óculos são acessórios de uso contínuo que devem funcionar como uma continuação do corpo do usuário e em hipótese alguma, seu uso deve ser um incômodo, e sim uma solução para o problema de visão. Porém as armações de óculos apresentam baixa adaptabilidade a face do usuário, no tocante a tamanho e a regulagem, seja das astes que prendem a orelha do usuário, ou a sua fixação no nariz. De acordo com a abiótica (2015) um óculos mal ajustado, ou mal adaptado a face pode acarretar problemas como fadiga excessiva, dor de cabeça, potencialização de sintomas de sinusite, dor na região do nariz e orelha.

Alguns itens para resolver esse problema são apresentados no mercado, como é o caso de uma cera para evitar o caimento das armações sobre o nariz. Porém são itens extras e que resolvem parcialmente esta questão.

E por fim, tradicionalmente o ramo óptico apresenta uma extensa cadeia e fluxo na produção dos óculos (Óptica Net, 2013). Onde a depender do material que este esteja sendo produzido, pode passar por até 50 processos diferentes, que vão desde a ferramentaria com o desenvolvimento de todo ferramental para a produção dos óculos, a metal prensa com a produção dos componentes de metais, metal acessório com a produção da armação, polimento e tamboramento, processo de galvanização, banhos de limpeza, níquel, ouro e grafite, pintura, montagem de lentes, processo de injeção de modelos de plástico ao encharneiramento. Além de todo o processo anterior de pesquisa, estudo, desenho e prototipação de cada modelo.

De acordo com RABONI (1993), o processo de produção em uma fábrica tradicional de armações de óculos de acetato é inicialmente dada através da produção das matrizes, de acordo com a ilustração abaixo:

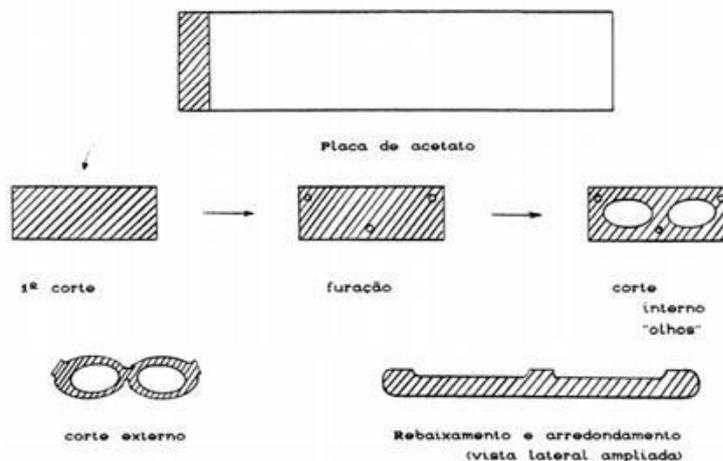
Figura 3 – Ilustração do protocolo de produção das matrizes para fabricação das armações de óculos



Fonte: RABONI (1993).

Seguido por uma sequência de cortes desde a placa de acetato comercializada até a frente da armação semi-acabada, que segue três momentos de fresa, uma para o corte interno, dos olhos da armação, uma para o corte de contorno da armação e uma terceira para o arredondamento das bordas e rebaixamento conforme a ilustração apresentada pelo estudo desenvolvido por RABONI (1993) e que permanece o mesmo processo até os dias atuais, apenas apresentando automatização em algumas das etapas.

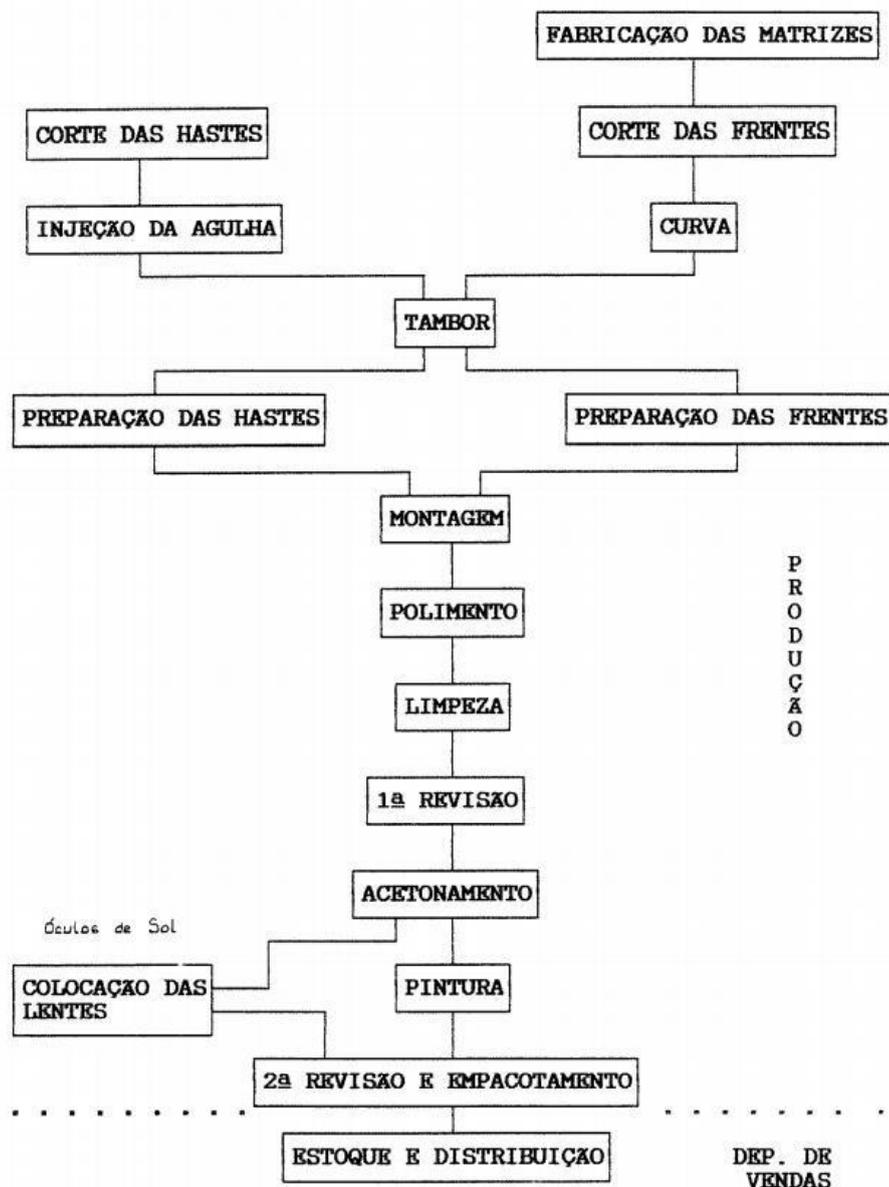
Figura 4 – Ilustração do processo de corte do acetato para a fabricação das armações de óculos



Fonte: RABONI, Paulo Cesar de Almeida (1993).

Seguido por outros processos morosos, de alto risco de acidente de trabalho para o operário e muitos desperdícios de materiais, como o corte das hastes, injeção da agulha, curva da armação, tamboramento, preparação das hastes, preparação das frentes, montagem, polimento, limpeza, acetonação e pintura até a finalização da armação com a colocação das lentes, de acordo com a síntese do fluxograma de produção apresentado abaixo:

Figura 5 – Síntese do fluxograma de produção de armações de óculos tradicionalmente



Fonte: RABONI, Paulo Cesar de Almeida (1993).

A legislação brasileira, através da Associação Brasileira de Normas Técnicas, homologou documentos técnicos ABNT que tratam de armações para óculos, conforme apresentado por Costa (2019) através do quadro de normas e objetivos abaixo.

Quadro 1 - Normas e Objetivos

NORMA	OBJETIVO
ABNT ISO/TS 24348:2013	Esta Especificação Técnica define métodos para o desgaste acelerado e corrosão a serem usados antes da detecção da liberação de níquel de armações oftálmicas de metal revestido e combinadas, e para detectar a liberação de níquel dos componentes das armações de óculos de metal e combinadas, revestidas ou não, destinadas a entrar em contato direto e prolongado com a pele, a fim de determinar se a liberação de níquel em tais componentes é maior do que uma taxa de 0,5 µg/cm ² /semana.
ABNT NBR 14993:2003	Esta Norma especifica um sistema de medição para armações para óculos.
ABNT NBR 15091:2012	Esta Norma especifica as informações que precisam ser marcadas nas armações para óculos e suas localizações. São feitas recomendações para provisão de informações futuras em documentação que acompanhe a armação ou que esteja disponível separadamente.
ABNT NBR 16180:2013	Esta Norma estabelece o fluxograma das principais etapas do processo produtivo básico para a fabricação de armações e óculos solares em geral.
ABNT NBR ISO 12870:2018	Esta Norma especifica os requisitos fundamentais para armações para óculos, sem lentes, projetadas para uso com todas as lentes corretivas. É aplicável às armações no ponto de venda pelo fabricante ou fornecedor para o varejista.
ABNT NBR ISO 11380:2011	Esta Norma especifica as características dos modelos físicos que são utilizados em máquinas para bizerlar bordas de lentes projetadas para montagem de óculos.
ABNT NBR ISO 7998:2012	Esta Norma define os termos comumente utilizados relacionados as armações para óculos e lista de termos equivalentes em Inglês, Francês, Russo, Alemão, Italiano, Espanhol, Inglês Americano, Japonês (com transcrição fonética) e Chinês para partes de tais armações.
ISO 11381:2016	Esta Norma especifica os requisitos de roscas para parafusos no sistema métrico ISO para uso com armações para óculos. São feitas disposições para roscas para parafusos com os seguintes tamanhos nominais: S0,8 × 0,2; M1,0 × 0,25; M1,2 × 0,25; M1,4 × 0,3; M1,6 × 0,35 e M2,0 × 0,4, e para perfurar as medidas relacionadas

Fonte: Costa, 2019.

Atualmente, apenas a Safilo faz armações de óculos para grandes marcas em tempo recorde usando tecnologia de impressão 3D Stratasys (BLOG STRATASYS, 2016).

O baixo investimento em inovação no setor contrapõe-se com a teoria de desenvolvimento econômico, proposto por Schumpeter (1997), que trata da capacidade e a iniciativa dos empresários, apoiados nas descobertas de cientistas e inventores, em criar oportunidades totalmente novas para investimentos, crescimento e emprego e por sua vez desenvolver a economia.

Dada a partir da abordagem de Shumpeter, a importância da inovação no contexto empresarial, que atualmente é percebida como algo essencial para a sobrevivência em um cenário cada vez mais instável, competitivo e globalizado. Apesar desta importância, são poucas as empresas que exercem algum tipo de iniciativa para colocar a inovação em prática, como é o caso das indústrias do setor em questão.

2.2 Manufatura Aditiva

A impressão 3D faz parte do processo inovador decorrente da indústria 4.0, chamado manufatura aditiva, que significa a produção de objetos sólidos tridimensionais a partir de um arquivo digital.

A impressora utiliza-se de um processo de impressão por camadas, pelo qual uma camada é adicionada após a outra até que obtenha-se um objeto totalmente formado (TAKAGAKI, 2012).

Apesar de ser uma tecnologia ainda pouco explorada, os principais conceitos aplicados a construção em camadas, deposição seletiva dos materiais e a impressão 3D, não foram desenvolvidos recentemente. Estes fatos podem ser observados na linha do tempo de patentes relacionadas à tecnologia (BOURELL, et al., 2009).

Segundo 3D Printed Company (2014), a impressão 3D teve sua idealização ainda nos anos 80, quando o Dr. Hideo Kodama registrou a patente da tecnologia de prototipagem rápida (Rapid Prototyping/RP).

Figura 6 - Linha do tempo das patentes referentes à impressão 3D

TOPOGRAFIA		FOTOESCULTURA	
Patente de Blanther	1890	1860	Fotoescultura de Willeme
Patente de Perera	1937	1902	Patente de Baese
Patente de Zang	1962	1922	Patente de Monteah
Patente de Gaskin	1971	1933	Patente de Morioka
Patente de Matsubara	1972	1940	Patente de Morioka
Patente de DiMatteo	1974	1951	Patente de Munz
Ferramenta de fabricação por laminação de Nakagawa	1974		
		1968	Depositada patente de Swainson
		1972	Depositada patente de Ciraud
		1979	Depositada patente de Housholder
		1981	Depositada patente de Kodama
		1982	Depositada patente de Herbert
		1984	Depositada patente de de Maruntani, Masters, Andre e Hull

Fonte: BOURELL, et al., 2009, p. 2.

A Figura acima apresenta a linha do tempo dos depósitos de patentes relacionadas ao campo de estudo que deram origem aos conceitos da impressão tridimensional, a fase em que os conceitos se unem, até o momento do depósito da patente de Charles Hull, que originou o primeiro sistema comercial de impressão 3D do mercado, com a tecnologia Stereolithography Apparatus (BOURELL, et al., 2009).

Ainda de acordo com Bourell, et al., (2009), nos anos 90 a tecnologia passa por variações e são desenvolvidos outros sistemas além do SLA, com destaque para o Selective Laser Sintering (SLS) que utiliza o calor de um laser para sinterizar vários tipos de pó, e o Fused Deposition Modelling (FDM) que consiste na extrusão de um filamento plástico na composição da peça.

Estas são as técnicas mais populares atualmente e, especificamente a tecnologia FDM que foi registrada pela empresa Stratasys, vem promovendo uma grande popularização da impressão 3D por ser rápida e trabalhar com materiais mais baratos em relação aos outros processos (TAKAGAKI, 2012) .

A primeira aplicação industrial da tecnologia de impressão 3D surgiu em 1987 pela empresa 3D Systems (TAKAGAKI, 2012).

De acordo com Volpato (2007), no início da comercialização, sua proposta era utilizar a tecnologia para estudos no desenvolvimento de produtos, com o objetivo de aumentar a confiabilidade das decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento. Posteriormente começou a ser aplicada com a finalidade de testes, na engenharia, análise e planejamento (VOLPATO, 2007). E apenas nos últimos 10 anos a tecnologia tem sido utilizada diretamente na produção de bens acabados para o mercado (VOLPATO, 2007).

O avanço tecnológico, a introdução da tecnologia mais eficaz no mercado e a redução de seus custos, vem proporcionando novas perspectivas e aplicações no design de moda, assim como ocorre paralelamente no setor de saúde, amparado por tecnologia de ponta (DIMITROV, SCHREVE e DE BEER, 2006). De acordo com a Medical Futurist (2017), tem proporcionado soluções que vão desde o auxílio a estudos e pesquisas com a prototipação de modelos, como o apoio ao planejamento cirúrgico, impressão de próteses entre outros procedimentos que além de auxiliar no desenvolvimento apresentará um maior custo-benefício proporcionando acessibilidade ao paciente.

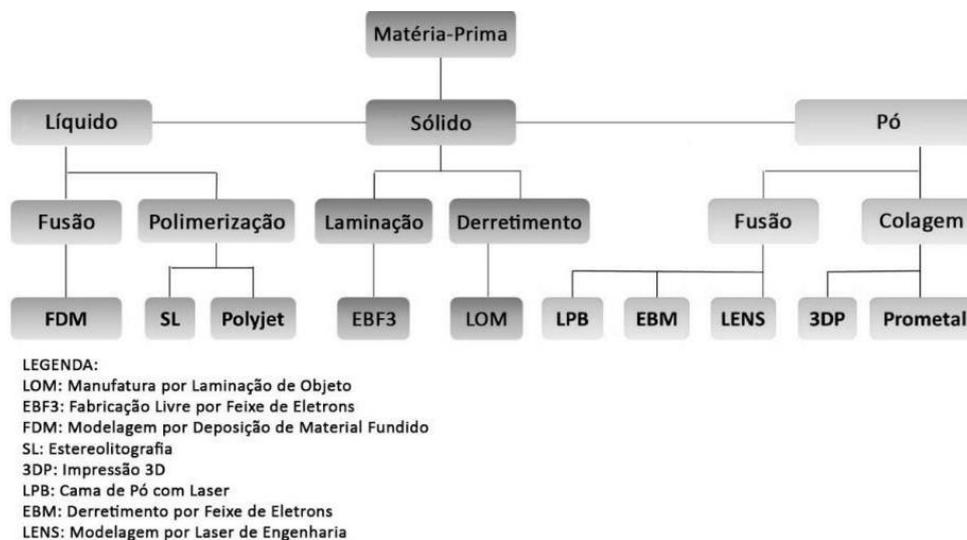
Peças de vestuário, óculos, relógios, bem como equipamentos que auxiliem tratamentos médicos podem ser criados a partir do CAD (Computer Aided Design – desenho

assistido por computador), que possibilita a modelagem em 3D (UDALE, 2009). A partir disso o projeto é impresso no material mais adequado para a sua utilização.

Diferentes materiais podem ser utilizados para impressão, como termoplásticos que são materiais de alto desempenho e durabilidade; fotopolímeros para acabamentos finos e realismo na impressão final, com capacidade camaleônica para materiais claros, flexíveis e que também são biocompatíveis; truecast que possui acabamento semelhante à cera, e que pode ser utilizado para próteses dentárias. E através da tecnologia com uso de lasers e solidificação de pó, e outros processos elaborados com uso de moldes, os quais, como resultado final, possibilitam a impressão de peças com acabamento em alumínio, bronze, ouro e outros materiais (VOLPATO, 2009).

A Figura abaixo apresenta a classificação das técnicas de manufatura aditiva baseadas no tipo de materiais utilizados agrupados pelo estado da matéria prima até seu modelo de impressão.

Figura 7 - Classificação das técnicas de Manufatura Aditiva baseadas no tipo de matéria-prima



Fonte: (ZHAI, LADOS e LAGOY, 2014)

Segundo Wohlers (2012, p. 4), para a associação Americana para testes e materiais (ASTM), um comitê de desenvolvimento e entrega de normas de consenso internacional os termos para uma definição dos processos de fabricação da impressão tridimensional por adição de material se diferem dos apresentados por ZHAI et all (2014). Estes são:

O processo de Extrusão de material, Jato de material, Jato colante, Laminação em folhas, Polimerização em tanque, Fusão em cama de pó e Deposição por energia dirigida de acordo com o quadro apresentado abaixo.

Quadro 2 - Classificação das técnicas de Manufatura Aditiva pela ASTM

EXTRUSÃO DE MATERIAL	Processo de fabricação aditiva no qual o material é seletivamente depositado através da extrusão por um bico ou orifício, geralmente o material utilizado neste processo é algum tipo de termoplástico
JATO DE MATERIAL	Processo de fabricação aditiva no qual gotículas do material construtivo são seletivamente depositadas e curadas com uma luz ultravioleta, neste caso o material é uma resina líquida
JATO COLANTE	Processo de fabricação aditiva no qual um agente líquido colante é seletivamente depositado para juntar materiais em pó, podendo-se utilizar diversos tipos de pó bem como também existem variações na resina aglutinante
LAMINAÇÃO EM FOLHAS	Processo de fabricação aditiva no qual folhas de um determinado material, como por exemplo algum tipo de polímero, que são coladas para formar um objeto, como no caso anterior, este processo cria um material compósito, formado pela lâmina do material construtivo mais a cola
POLIMERIZAÇÃO EM TANQUE	Processo de fabricação aditiva no qual um polímero líquido em um recipiente é seletivamente curado por uma luz polimerizadora, para tanto se utiliza uma resina líquida foto-curável
FUSÃO EM CAMA DE PÓ	Processo de fabricação aditiva no qual uma energia térmica funde seletivamente regiões de uma cama de material em pó, podendo-se também utilizar diferentes tipos de pó, como por exemplo, de polímeros, metais, minerais, dentre outros
DEPOSIÇÃO POR ENERGIA DIRIGIDA	Processo de fabricação aditiva no qual uma energia térmica focada é utilizada para fundir materiais pelo derretimento conforme o material em pó vai sendo depositado, aqui também existem muitos tipos diferentes de pó, especialmente ligas metálicas

Fonte: Adaptado Wohlers (2012, p. 4).

Cada um dos termos determina apenas os princípios básicos dos materiais e processos utilizados pelas impressoras, para cada processo citado, existem diferentes variações, além do constante desenvolvimento de novos materiais e processos que vem aumentando e proporcionando a popularização e a disseminação da tecnologia.

Atualmente os materiais de filamento mais utilizados são o PLA e o ABS. O ABS, ou Acrilonitrila butadieno estireno, é o material mais comum utilizado nas impressoras de modelagem por fusão e depósito (FDM), visto que são as mais comuns e mais acessíveis ao

público em geral. Esse polímero é bastante rígido e leve, apresentando um bom equilíbrio entre resistência e flexibilidade (GRYNOL, 2013).

Em contrapartida, o ácido poliático, conhecido como PLA é um polímero biodegradável que é produzido a partir de ácido láctico fermentado a partir de culturas. Se apresenta com maior eficiência quando coarado ao ABS em determinadas moldagens, pois tende a deformar menos depois da aplicação e libera menos fumaça ao atingir o seu ponto de fusão. O quadro abaixo apresenta a diferença entre eles (GRYNOL, 2013)..

Quadro 3 – Diferenciação dos materiais mais utilizados por FDM

	PLA	ABS
NOMECLATURA	Ácido poliático	Acrilonitrila butadieno estireno
COMPOSIÇÃO	Amido Vegetal	Petróleo
PROPRIEDADES	Resistente, forte e biodegradável	Durável, ligeiramente flexível e resistente ao calor
TEMPERATURA	60° a mesa (fria) com extrusora de 190° à 220°C.	110° a mesa (quente) com extrusora de 220° à 260°C.
ACABAMENTO	Difícil de lixar, porém possível.	Fácil de lixar e permite acabamento com acetona.

Fonte: Adaptado GRYNOL (2013)

No tocante ao processo de impressão, esta parte de um modelo geométrico tridimensional virtual, seja ele construído manualmente através de um software do tipo CAD (Computer-aided Design) ou capturado de um objeto já existente com o auxílio de um *scanner*, aparelho capaz de digitalizar a forma tridimensional de um objeto físico, ou até utilizando os dois meios (GIBSON, ROSEN e STUCKER, 2010).

Posteriormente é realizada a conversão do arquivo, para o formato de trabalho da impressora 3D. alguns formatos são muito populares, como o STL (Stereolithography), IGES (Initial Graphics Exchange Specification) (GIBSON, ROSEN e STUCKER, 2010, p. 4).

O arquivo, deve então ser transferido para a máquina, o que pode ser feito através de conexão direta, rede ou mesmo através de um pen drive.

Após a transferência para a máquina é necessário que seja realizada a análise da melhor opção de impressão da peça, onde são observadas o tamanho, posição e orientação de construção da peça para a impressão. Ademais, a impressora precisa ter seus parâmetros de

trabalho ajustados onde são consideradas restrições de materiais, fonte de energia, espessura da camada, tempo, velocidades, entre outros fatores.

A etapa de fabricação é automatizada e não necessita de supervisão do processo. No entanto, após sua finalização, algumas impressões as quais necessitam de suporte, precisam ser removidas e a peça pode requerer ainda um trabalho de limpeza e acabamento antes de estarem prontas para o uso. Alguns dos processos de acabamento são a aplicação de primer e pintura, manipulação de acetona para melhorar o acabamento superficial.

Assim, a manufatura se apresenta com inúmeras vantagens quando comparadas com as técnicas tradicionais de fabricação. De acordo com Lipson e Kurman (2013), a produção de bens da forma que conhecemos hoje irá mudar drasticamente, e como vantagens dessa tecnologia, apresenta 10 princípios os quais foram listados no quadro abaixo.

Quadro 4 – Benefício proposto pela impressão 3D

Liberdade na complexidade.	A complexidade da forma da peça não impacta no custo.
Liberdade na variedade	Uma impressora 3D pode fabricar peças com formas diferentes pois não utiliza moldes.
Montagem não necessária	Impressoras 3D podem fabricar conjuntos de peças montadas.
Entrega imediata	Uma impressora 3D pode imprimir sobre demanda e próximo ao cliente.
Liberdade projetual	A impressão 3D é mais livre em termos de possibilidades formais e não tem tantas limitações técnicas para a fabricação de formas complexas como processos tradicionais
Menos habilidade técnica	Impressão 3D requer menos conhecimento técnico e experiência que os processos de fabricação tradicionais.
Manufatura compacta	As impressoras 3D têm melhor capacidade produtiva por área, ocupando menos espaço que as máquinas tradicionais.
Menos desperdício	As impressoras tendem a produzir com menos desperdício que em alguns processos, especialmente aqueles onde a matéria prima vem em forma de lâminas e as peças são cortadas conforme planos de corte.
Mistura de materiais	Em alguns processos de impressão é possível fazer combinações de diferentes materiais.
Cópias precisas	Com a impressão 3D é possível replicar uma peça, indefinidamente sem perda de qualidade.
Custos variável estável	Processos tradicionais, geralmente é necessário um alto investimento inicial que são diluídos nas séries de produção, ou seja, quanto maior a série, menor será o impacto do investimento no custo unitário da peça. Na impressão 3D isso não acontece, pois independentemente da quantidade, as peças sempre terão o mesmo custo.

Fonte: Adaptado Lipson e Kurman (2013).

2.3 Modelo de negócios com impacto social

Os negócios sociais surgem em 2006, a partir da premiação do Nobel da Paz, onde Yunus foi reconhecido pelo seu trabalho acerca do microcrédito, buscando a redução da vulnerabilidade dos pobres em Bangladesh (BARKI, 2015).

Três modelos são apresentados e diferenciados por autores que desenvolvem estudos acerca da taxonomias dos negócios com impacto social. Estes são detalhados no quadro abaixo.

Quadro 5 – Taxonomia dos negócios com impacto social

	BASE OF THE PYRAMIDE	NEGÓCIO SOCIAL	NEGÓCIO INCLUSIVO
PRODUTOS OU SERVIÇOS	Qualquer produto ou serviço destinado a venda direta para população de baixa renda	Que solucionem problemas ligados a pobreza, ao meio ambiente e aos portadores de necessidades especiais	Qualque produto ou serviço que inclua a população de baixa renda no processo de produção, fornecimento ou distribuição
CLIENTES	Exclusivamente para pessoas de baixa renda	Preferencialmente pessoas de baixa renda	Qualquer cliente
ESTRUTURA DE LUCROS	Visa lucros. Há distribuição de dividendos	Não visa lucros	Visa lucros. Há distribuição de dividendos
EXEMPLO	Empresa grande que desenvolve produto para população de baixa renda.	Venda por um preço acessível de um produto tido como de necessidade básica.	Empresa que compra matéria prima de pessoas de baixa renda. Funcionários de comunidade carente.

Autor: BARKI (2015).

Para este negócio foi desenvolvido um modelo que de acordo com Barki, et all (2014), tem como objetivo gerar valor social e apresentar sustentabilidade financeira, os Negócios com impacto social para a base da pirâmide. Esse modelo de negócio associa características do setor privado com os conhecimentos de gestão social de organizações de iniciativa privada, sem fins lucrativos e que prestam serviços de caráter público, o terceiro setor e trazem soluções inovadoras aos problemas sociais (Barki, 2014; Wilson & Post, 2013; Thompson & Macmillan, 2010).

Modelos de negócios que oferecem acesso a produtos e serviços para a base da pirâmide e que ajudem a diminuir o elevado déficit social do mundo, apresenta oportunidades com imenso potencial de crescimento nos próximos anos (Prahalad, 2005).

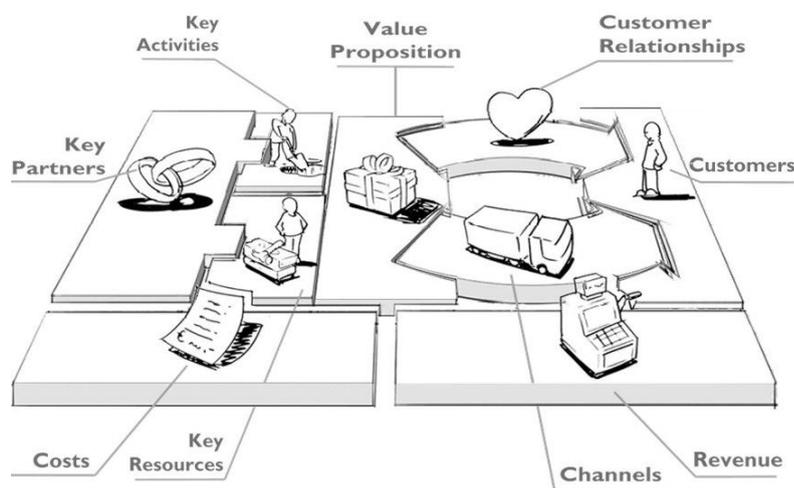
De acordo com Anderson e Bilou (2007), as empresas desejam atingir a este seguimento, precisam se concentrar na disponibilidade, acessibilidade, aceitabilidade e consciência. E

considerando que o poder aquisitivo deste grupo é restrito, é necessário ofertar produtos em quantidades menores ou embalagens individuais, ou utilizar-se de recursos existentes e a colaboração de diferentes stakeholders, como o governo, as ONGs e as associações, para atingir seus objetivos (WEF e BCG, 2009).

Nesse modelo de negócio, o foco está na maximização dos lucros para a empresa e acionistas e os benefícios sociais são consequência da venda de seus produtos/serviços.

Em contrapartida, para que as empresas possam representar sua forma de fazer negócios e levar seus produtos/serviços até o consumidor final, elas necessitam elaborar um documento que registre seu planejamento (Zott, Amit, & Massa, 2011; Lambert & Davidson, 2013).

Figura 8 – Business Model Canvas



Fonte: Osterwalder, 2009

O *Business Model Canvas* propõe nove blocos para definir os elementos de um modelo de negócios, os quais cobrem as quatro grandes áreas de uma empresa: a oferta definida por sua proposta de valor; os clientes através da definição de seu segmento, canais de divulgação e de distribuição e o modelo como a empresa mantém relacionamento com seus clientes; infraestrutura através das atividades chave, recursos e parcerias; bem como os aspectos financeiros com definição dos custos e receitas (Osterwalder & Pigneur, 2009).

Nos últimos tempos, alguns autores têm utilizado as referências de modelo de negócios tradicionais para analisar negócios com impacto social. Porém a estruturação de um BM Canvas não respondem às necessidades de detalhamento dos negócios com impacto social, pois não incorporam o pilar de geração de valor social (Michellini & Fiorentino, 2012).

Assim, para este projeto propõe-se o uso do modelo de negócios do Canvas, usando os

mesmos elementos do modelo tradicional, com duas trajetórias diferentes, uma para o impacto social e outra para o comércio tradicional.

De acordo com Yunus, Moingeon, e Lehmann-Ortega (2010), para adaptar o modelo tradicional à proposta dos modelos de negócio com impacto social, os autores adicionam um a equação de lucro social, explicitando que a proposta de valor não é focada exclusivamente na geração de valor para o cliente e abrange todos os stakeholders.

2.4 Análise de Investimentos em Negócios e Projetos

De acordo com Megliorini e Vallim (2009), entre os métodos de avaliação, há aquele que possibilitam conhecer o tempo necessário para a recuperação de investimento, representado pelo payback, e aqueles que descontam os fluxos de caixa, dentre os quais se destacam o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

2.4.1. Taxa de Desconto

A Taxa de Desconto é o custo de capital utilizado em uma análise de retorno. Ela pode ser calculada de várias formas diferentes, por não se tratar de uma ciência exata (BORDEAUX-RÊGO, et al., 2013).

A taxa que justifica o investimento em um projeto ou investimento em detrimento de outro que ofereça menor risco, ou seja é o custo de oportunidade do capital, que para Gitman (2010), é denominada como a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Normalmente se utiliza a taxa de juros de longo prazo da economia, como valor mínimo a ser considerado na avaliação de viabilidade econômica de projetos.

A TMA pode ser utilizada como taxa de juros de referência em um projeto de investimento, sendo está a taxa de desconto ao qual aplicam-se métodos em comparação a um período de tempo, como o Valor Presente Líquido. Caso o resultado seja positivo, a Taxa Interna de Retorno (TIR) supera a TMA e o investimento é interessante. O contrário ocorre caso o resultado seja negativo (Gitman, 2010).

Essa taxa indica o nível de atratividade mínima do investimento, ou seja, ele é o retorno que você esperaria ter em outros investimentos mais seguros que o atual (BRIGHAM, GAPENSKI E EHRHARDT, 2008).

2.4.2. *Payback*

No tocante a tomada de decisão, alguns métodos de mensuração da viabilidade constituem insumos fundamentais a análise.

Um dos principais métodos é o *Payback* que “leva em conta o tempo de retorno do capital investido”, onde ao investir em determinado projeto, o proponente estabelece um prazo máximo para recuperação dos dispêndios alocados, que servirá como um padrão para a análise de viabilidade do mesmo (MEGLIORINI E VALLIM, 2009).

Equação 1 – Cálculo do *Payback* Simples

$$\text{Payback} = \text{Ano antes da recuperação total} + \frac{\text{Custo não recuperado no início do ano}}{\text{Fluxo de caixa durante o ano}}$$

Fonte: Brigham, Gapenski e Ehrhardt, 2008.

Além do *payback* simples, há o *payback* descontado, aquele cujo os fluxos de caixa esperado são descontados pelo custo de capital do projeto. E desta forma, este é caracterizado como o número de anos necessário para recuperar o investimento dos fluxos de caixa descontado (BRIGHAM, GAPENSKI E EHRHARDT, 2008).

Ou seja, o *payback* descontado é um método semelhante ao simples, no entanto, este leva em consideração a taxa de atratividade ou de desconto (BORDEAUX-RÊGO, et all, 2015).

2.4.3. Valor Presente Líquido

O conceito do valor do dinheiro no tempo assegura que um determinado montante de dinheiro hoje, é mais que o mesmo montante de recursos financeiro em disponibilidade amanhã, esta relação ocorre em função do retorno imediato gerado pelo custo de oportunidade do capital, aplicado no mercado a uma taxa de juros livre de risco. Desta forma o dinheiro com risco vale menos que o dinheiro sem risco (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2008).

Os autores acima relatam que a taxa de retorno esperada de um investimento está associada à expectativa de obtenção de retornos maiores que os oferecidos no mercado de capitais, tendo como definição de custo de oportunidade de capital, a decisão sob o *trade-off* de investir no projeto em detrimento de investir no mercado de capitais.

O valor de qualquer projeto de investimento deve ser a função das variáveis do valor investido, quanto gera de fluxo de caixa, quando o fluxo de caixa deve ocorrer e qual o risco associado a esse fluxo de caixa (BORDEAUX-RÊGO, et all, 2015).

Desta forma, o Valor Presente Líquido (VPL) ou Net Present Value (NVP) de um projeto de investimento é definido como a soma dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado (DAMODARAN, 1997).

Meglierini e Vallim (2009), o retrata como a “diferença entre o valor descontado do fluxo de caixa para a data do investimento inicial e o valor do investimento inicial do projeto”.

Veras (2001) relata ainda que esta metodologia de análise “consiste em calcular o valor presente líquido do fluxo de caixa (saldo das entradas e saídas de caixa) do investimento que está sendo analisado, usando a taxa de atratividade do investidor”, ou taxa de desconto atual.

Equação 2 – Cálculo do Valor Presente Líquido

$$VPL = \frac{FC_0}{(1+i)^0} + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} - I$$

Onde:

FC = Fluxos de caixa esperados (positivos ou negativos)

i = Taxa de atratividade (desconto)

I = Investimento

Fonte: Adaptado de BORDEAUX-RÊGO, et all , 2013.

Analisa-se o resultado do VPL, no tocante à tomada de decisão de aceitação de projetos que apresentem o VPL maior que zero ($VPL > 0$) que criem valor, e rejeição de projetos com VPL abaixo de zero ($VPL < 0$) que destroem valor (Gitman, 2010).

Através da utilização da taxa de atratividade, se faz possível o uso desta metodologia de análise, o auxílio na comparação entre oportunidade de investimento e o mercado financeiro (Ross, 2001). Ademais, o VPL considera o valor do dinheiro no tempo, desta forma, é considerada como uma técnica aprimorada de análise de orçamentos de capital (GITMAN, 2010).

Este método geralmente é utilizado em análises de investimentos isolados e de curto período de tempo (CASAROTTO FILHO e KOPITTKKE, 1994). E em consonância com ainda com os autores supracitados, a característica fundamental do método "é o desconto para o valor presente de todos os fluxos de caixa esperados como resultado de uma decisão de investimento".

Bruni e Famá (2003), relatam que a análise sob a ótica do VPL é vantajosa pela possibilidade de aplicação a fluxos de caixa que contenham mais de uma variação de sinal de entrada e de saída; contabiliza o valor do dinheiro no tempo e; depende unicamente dos fluxos

de caixa previsionais do projeto e do custo de oportunidade do capital, onde não são afetados por outras variáveis.

E como desvantagens, o método necessita da determinação da taxa mínima de atratividade; e não há a possibilidade de reaplicar os benefícios advindos de projetos de sucesso anteriores (BRUNI & FAMÁ, 2003).

2.4.4. Taxa Interna de Retorno (TIR)

Segundo Megliorini e Vallin (2009), a Taxa Interna de Retorno ou IRR (Internal Rate of Return) é uma taxa de desconto que iguala o valor presente do fluxo de caixa ao valor do investimento inicial de um projeto. Ou seja, calcular a TIR “consiste em calcular a taxa que anula o valor presente líquido do fluxo de caixa do investimento analisado” (VERAS, 2001).

Para avaliação de proposta de investimento, o cálculo da TIR requer o conhecimento dos valores totais de dispêndio de capital, e dos fluxos de caixa líquidos incrementais gerados pela decisão. Esses valores ocorrem em diferentes períodos, assim, a TIR leva em conta o valor do dinheiro no tempo, representando a rentabilidade do projeto em termos de índice de juros composto equivalente periódico (ASSAF NETO, 2012).

Equação 3 – Fórmula da Taxa Interna de Retorno

$$I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+K)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t}$$

I_0 = montante do investimento no momento zero;

I_t = montantes previstos de investimento em cada momento subsequente;

K = taxa de rentabilidade equivalente periódica (IRR);

FC = fluxos previstos de entradas de caixa em cada período de vida do projeto.

Fonte: Assaf Neto, 2012.

A formulação da TIR pode ser representada, supondo-se a atualização de todos os movimentos de caixa para o momento zero (0).

A taxa de retorno que se obtém em um projeto a partir da análise projetiva de um fluxo de caixa, é a taxa de juros que torna nulo a diferença entre as receitas e as despesas. Sendo assim, um projeto somente é atrativo quando sua TIR for maior ou igual ao custo de capital. Quando um projeto apresentar TIR menor que seu custo de capital, ele deixa de ser atrativo (MEGLIORINI E VALLIN, 2009).

Este método apresenta algumas vantagens, entre elas a facilidade de visualização percentual depois de obtido o resultado e o uso do valor temporal do dinheiro. E desvantagens no que diz respeito à dificuldade na realização do cálculo, uma vez que esse é feito pelo método de tentativa e erro; a consistência do resultado é variável e; o método supõe que os saldos serão reaplicados à mesma taxa do investimento (ASSAF NETO, 2012).

2.4.5. *Ponto de Equilíbrio*

O ponto de equilíbrio, ou ponto de ruptura, é definido como o nível em que as entradas operacionais geradas por vendas igualam-se às saídas operacionais, decorrentes dos custos operacionais necessários para produzir estas vendas num determinado período de tempo (GITMAN, 2010).

Ou seja, este mostra o momento em que as receitas de vendas cobrem os custos e as despesas totais da empresa, obtendo-se, a formação do lucro. No entanto caso as vendas não sejam suficientes para cobrir a estrutura empresarial, ocorrerá prejuízo (ASSAF NETO, 2012).

O autor acima citado relata ainda que este pode ser apresentado em quantidade de itens necessários para o alcance de receita, ou em valor. Em termos de análise quantitativa, apresenta a quantidade de produtos que a empresa precisa comercializar para que alcance a cobertura de seus custos e despesas fixas e variáveis em um determinado tempo.

Equação 4 – Cálculo do Ponto de Equilíbrio em Quantidade

$$Pe(q) = \frac{\text{Custo e despesas fixas}}{\text{Margem de contribuição unitária}}$$

Fonte: Adaptado de Assaf Neto, 2012.

No caso de empresas que operam com mais de um produto, ou serviço, é recomendado calcular o ponto de ruptura em valor. Neste caso, o ponto de equilíbrio é apresentação em valor de vendas, podendo-se observar ainda a receita total mínima necessária no período. (ASSAF NETO, 2012).

Equação 5 – Cálculo do Ponto de Equilíbrio em Reais

$$Pe(\text{reais}) = \frac{\text{Custo e despesas fixas}}{\% \text{ de margem de contribuição}}$$

Fonte: Adaptado de Assaf Neto, 2012.

2.4.6. Análise de Cenários

Segundo Gitman (2010), as decisões de investimentos são realizadas sob as previsões de vendas e de custos dos produtos a serem gerados pelos ativos. Essas previsões são essenciais no processo decisório. Muitas vezes, porém, esse tipo de previsão pode ser pessimista ou otimista, o que prejudica a análise. Para que esta subjetividade não cause danos à análise, existem métodos de avaliação de investimentos por cenários.

Segundo Assaf Neto (2012), “a mensuração do risco por meio do comportamento do cenário econômico incorpora a distribuição de probabilidade no estudo da sensibilidade de um projeto, revelando-se bastante útil”.

A análise de cenários permite o estudo de diferentes combinações sob diferentes situações, propondo um estudo a um julgamento mais assertivo no tocante às previsões que podem levar o projeto a apresentar VPL negativo no futuro (ASSAF NETO, 2012).

A análise de cenários apresenta maior abrangência e assertividade no tocante à tomada de decisão, uma vez que permite avaliar o impacto sobre o retorno da empresa de mudanças simultâneas de inúmeras variáveis como as entradas de caixa, saídas de caixa e custo de capital no VPL de um projeto (GITMAN, 2010).

E assim, os resultados obtidos pela simulação de VPL, TIR e Payback sob a ótica de cenários com variáveis distintas, permitem estimar e avaliar os riscos de um projeto, contribuindo para uma tomada de decisões de investimento mais eficiente e eficaz (ASSAF NETO, 2012).

3. METODOLOGIA

Neste trabalho serão descritos os procedimentos utilizados para analisar a viabilidade de um projeto de introdução da impressora 3D no processo de fabricação de óculos, o que carece atenção particular na definição de um percurso metodológico eficiente e eficaz.

Segundo Silva e Menezes (2005), a pesquisa pode ser enquadrada segundo diferentes classificações, pela sua natureza, pela abordagem do problema, pelos seus objetivos e pelos seus procedimentos técnicos.

De acordo Severino (2000), o método de abordagem adequado possibilita combinar a teoria com a prática. Neste sentido, foi adotado um método misto de pesquisa, cujo desenho envolve abordagens qualitativas por meio das pesquisa bibliográfica e documental, e quantitativa visto que o estudo propôs calcular os indicadores de viabilidade financeira.

A pesquisa utilizou-se de dados secundários e primários. Com relação a natureza, ela é aplicada, com o objetivo de levantar informações para aproveitamento prático que visa gerar conhecimentos relativos à aplicação das tecnologias de impressão tridimensional nos processos de produção de óculos.

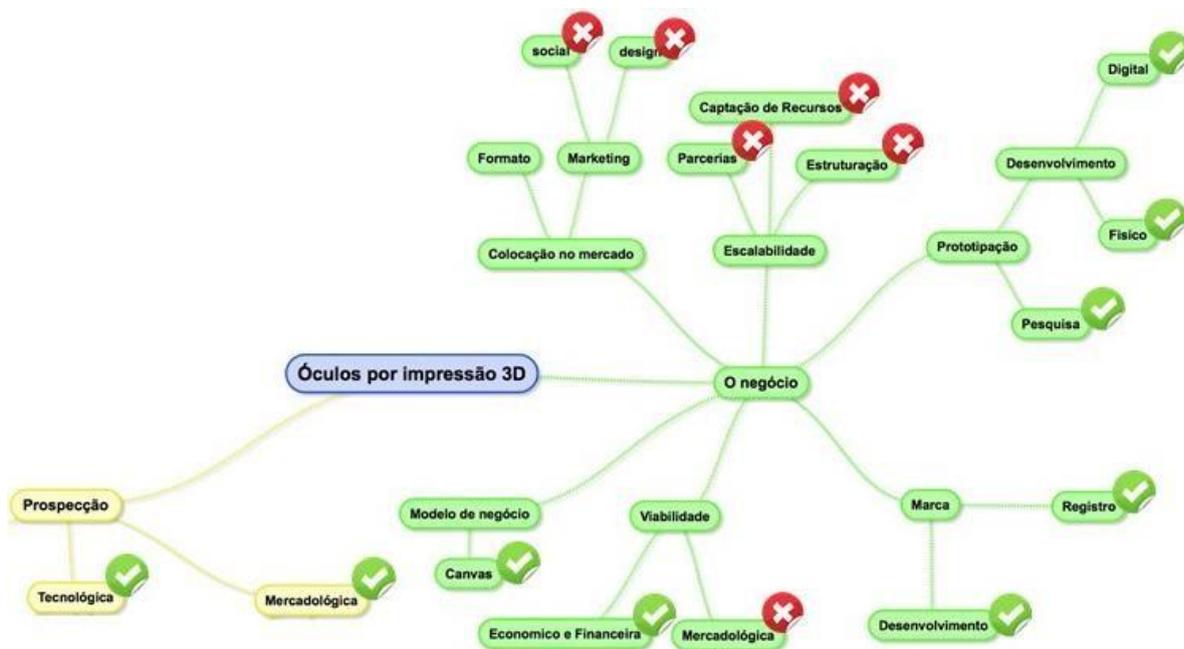
No tocante aos objetivos, a pesquisa será descritiva, visto que apresentará os fatos e fenômenos de determinada realidade (SEVERINO, 2000).

3.1. Forma de desenvolvimento do trabalho

O presente trabalho será dividido em sumário executivo, que apresenta todos os tópicos a serem abordados neste estudo; introdução, que contém a descrição dos principais pontos que norteiam esta análise; revisão bibliográfica, apontando introdução à impressão 3D, mercado ótico, modelos de negócios disruptivos e análise de viabilidade técnica, econômica e mercadológica; posteriormente os apontamento dos procedimentos metodológicos; resultado e discussão da prospecção tecnológica; da introdução ao modelo de negócio pretendido; e análise técnica, econômico-financeira onde serão apresentadas as projeção do fluxo de caixa, a análise do tempo de payback, análise do Valor Presente Líquido (VPL), análise da Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Ponto de Equilíbrio para três cenários, sendo estes o cenário projetado/mais provável, o cenário pessimista e o cenário otimista; além do estudo e desenvolvimento da marca e por fim, a conclusão que apresenta um resumo das constatações obtidas a partir de todas as análises expostas.

No apêndice foi incluindo ainda os pedidos de registro de propriedade intelectual e de marca junto ao INPI. Segue abaixo o esquema do projeto em sua total dimensão.

Figura 09 – Mapa mental dos passos para o desenvolvimento do projeto



Fonte: Autor.

3.1.1 Método de prospecção tecnológica

Pela abrangência do estudo e pela complexidade técnica envolvida, este projeto propôs a realização de uma prospecção tecnológica, com uma vasta revisão bibliográfica a fim de se definir conceitos, analisar casos de referência, identificar o atual estado da arte e embasar o desenvolvimento do estudo de viabilidade tanto técnica, como econômica e mercadológica, sendo apresentado o embasamento teórico do trabalho.

Para a realização da prospecção tecnológica sobre a impressão de armações de óculos por manufatura aditiva, inicialmente foi realizada uma breve pesquisa mercadológica pela as termos-chave “óculos impresso em 3 dimensões”, “óculos impresso em 3D”, e “óculos manufatura aditiva” em um site de busca em geral, o google, com objetivo de verificar a existência da tecnologia proposta no mercado Brasileiro e no Mundo. A carteira de produtos/processos similares encontrados não é exaustivo, visto que a tecnologia apresentada é recente e sua aplicabilidade ainda apresenta-se limitada.

Após a busca mercadológica, foram realizadas as buscas nas bases de patentes nacional e internacionais. A base de patente nacional usada como fonte de informação foi do Instituto

Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, já as bases internacionais foram o European Patent Office (Espacenet – Worldwide) e o US Patente & Trademark Office.

Posteriormente, realizado um mapeamento acerca do panorama geral sobre as tecnologias que usam a tecnologia no setor ótico. As buscas nas bases de patentes foram realizadas no período entre 10 e 25 de maio de 2018. A opção da busca avançada foi escolhida na pesquisa, juntamente com os campos “Resumo” no INPI, “Título e Resumo” no Espacenet, “Tópico” no Derwent, tendo preestabelecida a análise apenas de pedidos de patentes publicadas no período até 01 de maio de 2018.

Sobre os termos usados na pesquisa, inicialmente foram escolhidas as palavras-chaves “óculos” e “armação” representando a planta objeto da pesquisa, em seguida foi escolhido os termos “impressão 3D”, “impressão tridimensional” e “manufatura aditiva” que representa a tecnologia que o presente estudo buscou abordar e personalização onde refere-se ao produto final.

Foram utilizados termos em inglês e português, visto que há bases de dados nacionais e internacionais, com uso de operadores booleanos e de caracteres curinga. O emprego do operador “and” possibilitou a combinação dos termos e por conseguinte o refinamento/limitação dos registros, o “or” oportunizou a busca por soma de registros que possuem um ou outro termo, e o “not” a exclusão de termos/palavras contidas nas patentes. O caractere curinga “*” portanto, viabilizou a abrangência dos termos equivalentes na pesquisa, por qualquer grupo de caracteres após sua inclusão, ou nenhum caractere. Estas palavras e termos relacionados, estão descritas na Tabela abaixo.

Tabela 1 – Palavras-chave empregadas nas buscas de base tecnológica

Palavras-chave	Keywords
óculos and [impressão and (3D or tridimensional) or (manufatura and aditiva)]	glasses and [print* and (3D or three and dimensional) or (manufacture and additive)]
óculos and personaliz*	glasses and custom

Fonte: Autor.

Quanto aos refinamentos das buscas patentárias utilizou-se da Classificação Internacional de Patentes (IPC), através dos códigos IPC G02C, relacionada a óculos; óculos escuros ou óculos protetores desde que apresentam como mesmas características que os comuns; lentes de contato, o código IPC G06T relacionada a processamento de dados de imagem ou geração, em geral que inclui Modelagem 3D para computação gráfica e

manipulação de modelos em 3D ou imagens para computação gráfica e o IPC B29C 64/00 relativo a fabricação aditiva, isto é, fabricação de objetos tridimensionais para deposição aditiva, aglomeração aditiva ou estratificação aditiva, por exemplo por impressão 3D, estereolitografia ou sinterização seletiva a laser.

Com base nos dados levantados na busca, houve a análise em torno do número de patentes, a data de depósito, o Título, o Resumo, o país depositante e a Classificação Internacional de Patentes (CIP).

3.1.2 Método de desenvolvimento do modelo de negócio

A proposta deste estudo seguiu ainda o desenvolvimento de um modelo de negócios baseado na metodologia do *Business Model Canvas* de Osterwand e Pigneur (2011).

A partir do quadro em branco, realiza-se o preenchimento de todos os nove componentes com seus ideais para um modelo de negócio inclusivo e disruptivo no setor da indústria ótica. Para cada componente do quadro, anteriormente ao momento de preenchimento, foi realizada uma pesquisa junto a duas óticas localizadas no município de Maceió Alagoas, e levantadas as informações através de documentos disponíveis na internet acerca de negócios de manufatura aditiva para identificação de seus distribuidores, fornecedores e potenciais clientes, além de examinar o ambiente proposto.

Realizou-se também uma pesquisa como cliente oculto para verificação dos potenciais canais de distribuição e relacionamento com os clientes, a partir da análise de uma empresa distinta mas que faz alusão ao negócio, um quiosques de comercialização de óculos tradicional em um shopping center de Maceió.

Para os componentes de receitas e custos, foram analisadas e provisionadas as vendas e os principais custos do negócio, tanto de investimentos quanto de despesas mensais, os quais são detalhados com maior exatidão no tópico de análise econômica do negócio.

3.1.3. Método de desenvolvimento do estudo de viabilidade técnica

Com o propósito de assegurar o registro posterior ao panorama tecnológico da fabricação, uso e comercialização de óculos, levantado através deste trabalho pela prospecção tecnológica, foi realizado o pedido de registro de patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industria (INPI), o qual encontra-se no apêndice I deste trabalho bem como desenvolver uma marca e registrá-la, alocada no apêndice II deste trabalho.

Afim de averiguar a capacidade técnica de atendimento ao mercado em consonância com o modelo de negócio proposto, foi desenvolvido protótipos e testes com o uso da impressora 3D de modelo uPrint SE 3D Printe Pack da Stratasys, alocada no Laboratório de Computação Científica (LCCV) na Universidade Federal de Alagoas.

Ademais a maturidade da tecnologia foi analisada no tocante ao seu desenvolvimento de acordo com os níveis de prontidão tecnológica (TRLs).

A escala dos níveis de maturidade tecnológica, escala TRL/MRL - do inglês Technology Readiness Levels/Manufacturing Readiness Levels (Mankins et al., 1995), foram utilizadas neste trabalho com objetivo de permitir no âmbito do processo de inovação de empresas tecnológicas o acompanhamento pormenorizado do ativo tecnológico no decorrer dos processos de pesquisa, desenvolvimento e validação, ao mesmo tempo em que possibilita a comparação direta entre diferentes ativos.

A aplicação desta escala facilita o entendimento entre gestores, equipes internas e parceiros externos, sobre a fase de desenvolvimento em que se encontra a tecnologia proposta por estes estudo e a partir dela se faz possível identificar os esforços e recursos necessários para o codesenvolvimento, ou a cocriação da tecnologia, no sentido de avançar na maturidade desta tecnologia com vistas a identificação de oportunidades de negócios e até transferência da tecnologia.

3.1.4. Método de desenvolvimento do estudo de viabilidade financeira

No caso da implementação de uma nova empresa, o estudo de viabilidade se faz imprescindível. O planejamento, a previsão e análise dos investimentos e fluxos de caixa para um determinado período que varia entre 03 (três) e 10 (dez) anos, devem levar em consideração a possibilidade de mudança de cenários e variáveis.

Desta forma, para analisar o projeto quanto a sua viabilidade financeira, foram utilizados diferentes indicadores. Entre eles a técnica de análise de viabilidade financeira do investimento através do método do Valor Presente Líquido (VPL); o Payback, e a Taxa Interna de Retorno (TIR), e foram traçados(03) três cenários diferentes: o esperado pelo investidor, o pessimista e o otimista.

O cenário otimista baseou-se na estimativa de uma receita maior em 10%, um custo menor em 5% e um investimento menor de 10%, em relação ao cenário mais provável. Ainda sob a ótica do cenário projetado, o Cenário pessimista foi desenvolvido sob a perspectiva de uma receita menor em 10%, custos maiores em 5% e investimento maior em 10%.

Tabela 2 – Previsão de Cenários para a “Oh! Culos”, sob os dados previstos no cenário mais provável.

Cenários	Otimista	Pessimista
Previsão de receita	+10%	-10%
Previsão de custo	-5%	+5%
Previsão de investimento	-10%	+10%

Fonte: Autor.

4. RESULTADOS

4.1 Relação entre a tradicional indústria ótica e o modelo de negócio proposto

A indústria ótica é notoriamente conhecida por ser uma indústria tradicional, com muitos processos e desenvolvimento lento. Estes processos são: prototipagem; ferramentaria (desenvolvimento de todo ferramental para a produção dos óculos); metal prensa (produção dos componentes de metais); metal acessório (produção da armação); polimento (processo de polimento e taboramento); galva (processo de galvanização, banhos de limpeza, níquel, ouro e grafite); pintura (processo de pintura nos óculos); injeção (processo de injeção de modelos de grilamide - plástico); encharneiramento (processo de encharneiramento em modelos de plástico); montagem (processo de montagem de lentes).

Há inúmeros benefícios da manufatura aditiva na comparação com os processos tradicionais, como a diminuição ou eliminação de restrições geométricas, a fabricação de componentes com alto grau de complexidade e a customização de produto. As peças podem ser produzidas a partir de diversos materiais, por exemplo, titânio, plásticos e até borrachas.

Na indústria ótica a introdução da manufatura aditiva tem se apresentado essencialmente a prototipação da armação. Que por sua vez proporciona a diminuição do tempo de colocação no mercado em mais de 80% de acordo com o Blog da Stratasys (2017).

Algumas iniciativas apresentam a proposta de produção final por manufatura aditiva, no entanto, nenhuma encontra-se no mercado e propõem um sistema fabricação através da digitalização da face do usuário. Elas se diferem da seguinte forma:

- Não se baseiam na produção customizada de acordo com a estrutura facial do usuário;
- Possuem padrões, com tamanhos pré-definidos (grande, médio e pequeno);
- O sistema de digitalização da face é caro e demanda 05 vezes mais tempo para medições dos tamanhos essenciais da face para produção;
- As armações necessitam de outros materiais para montagem como charneiras, molas, parafusos, plaquetas, entre outros;
- A personalização é limitada;
- Não possuem variação de cor;
- E todas as propostas não conseguiram até o momento atender o mercado.

4.2 Novidade proposta pelo novo negócio

A proposta deste projeto é a personalização de óculos para uma experiência de consumo inovadora, através de um estudo e produção com base em medidas antropométricas da face do usuário, obtidas através de fotogrametria, modelagem com tamanho único, que proporciona encaixe perfeito e anatômico, entregando além dos óculos muito conforto e melhor visão. Abaixo (Figura 10) segue os benefícios do óculos impressos em 3D.

Figura 10 – Benefício proposto pela armação de óculos impresso em 3D



Para deficientes visuais parciais, dependentes de óculos para ler, dirigir, e ver a escolha de um óculos envolve mais do que o estilo de armações que emolduram seu rosto melhor.

Peso, tamanho, modelagem e estrutura são fatores determinantes para escolha dos óculos, mas são raramente discutidos ao experimentar estas peças.

Diferente de roupas, os óculos são dificilmente adaptáveis aos rostos, sendo assim, o sistema de produção da presente patente, diferentemente de todos os outros métodos, propõe o dimensionamento da armação de acordo com a estrutura facial do usuário, proporcionando adaptação imediata e perfeita.

É possível dimensionar/personalizar medidas tais quais como a largura da armação, largura do apoio de nariz (ponte), comprimento das hastes bem como modelos de estruturas frontais, laterais e até traseiras. O usuário também pode escolher entre várias opções diferentes de forma de moldura, com diferentes angulações de quadrado ou arredondado e cores.

Além do tamanho, cor e estilo, outra forma de personalização do modelo de óculos feito com impressora 3D é a gravação, que pode conter um nome, iniciais, apelido, palavras, dentre outras escrituras.

Uma vez criado, e com lentes no lugar, os óculos pesam menos do que a metade de uma armação tradicional, pesando entre 10 e 20 gramas.

Quadro 6 - Comparativo com descrição da abordagem do problema técnico relacionado às soluções propostas

PROBLEMAS	SOLUÇÕES
Baixa adaptabilidade a face	Levantamento de medidas antropométricas da face através de fotogrametria e produção de acordo com o tamanho e angulações dos usuários
Modelos de óculos prontos	Customização de acordo com o desejo e a necessidade
Reconstrução digital tridimensional de alto custo	Reconstrução da face através de fotografias - fotogrametria
Alto desperdício de matéria prima	Baixo desperdício
Preços abusivos	Preço justo
Uso de tecnologia emergente	Tecnologia de ponta – Manufatura aditiva

Fonte: Autor.

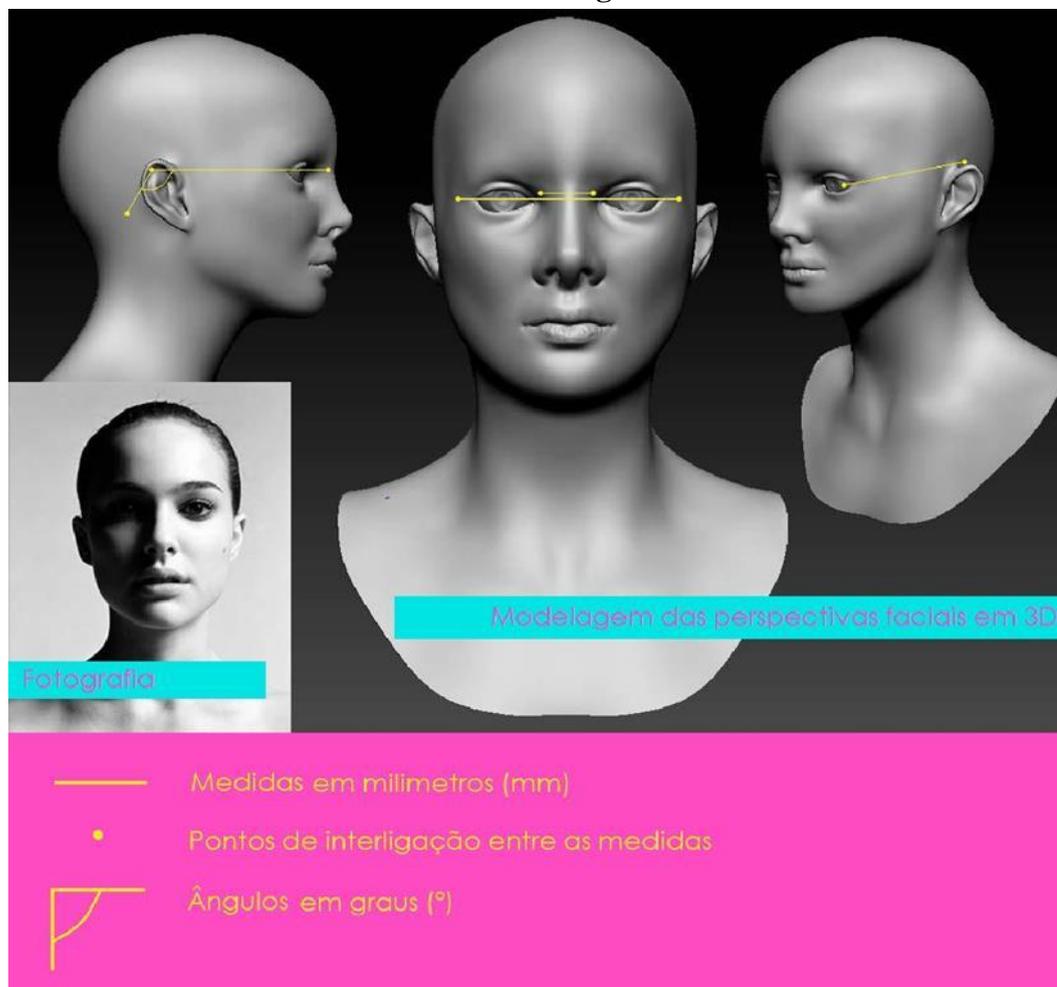
4.3 Descrição da técnica de desenvolvimento e produção

Propõe-se o uso da tecnologia de digitalização tridimensional através de uma câmera digital podendo ser até câmera de telefone celular, que permite capturar in loco, dados de determinada superfície permitindo realizar a construção ou reconstrução de objetos, no caso a superfície facial, transformando-as em modelos 3D virtuais ou fotografias modeladas em 3 dimensões. Essas fotografias deverão ser nas seguintes perspectivas: frontal, lateral direita e lateral esquerda (Figura 11).

Após as fotografias, é realizada a delimitação do contorno facial. Atualmente a delimitação é realizada manualmente, no entanto este trabalho propõe como desdobramento, o desenvolvimento de um aplicativo o qual desenvolverá automaticamente todo o processo. Neste momento, é necessário cautela para marcação dos melhores pontos de referência, pontos muito deslocados podem influenciar negativamente na criação do modelo 3D. Especialmente nos pontos que possuem relação, contato e/ou proximidade com óculos, ou seja, a área superior da

face que envolve os olhos, sobrancelha, testas, nariz e orelhas. Com os pontos posicionados, será gerado a face em 3D.

Figura 11 – Medidas e angulações necessárias para o processo de modelagem e desenvolvimento digital do Oh!Culos



Fonte: Autor, 2019.

Posteriormente os sistemas CAD, CAE e CAM, ou respectivamente Computer-Aided Design, Computer-Aided Engineering e Computer-Aided Manufacturing, permitem integrar as tarefas de projeto, de simular/otimizar o produto (armação) e de efetuar sua modelagem para a fabricação.

O processamento é realizado através de pontos adquiridos e filtrados para melhor manipulação da imagem, redução de ruídos inerentes ao processo de digitalização, bem como para a criação de um modelo tridimensional mais facilmente manipulável.

A partir da nuvem de pontos já filtrada, o sistema une os pontos três a três formando inúmeros triângulos planos, criando-se assim uma malha tridimensional da superfície da peça.

O arquivo gerado pode ser salvo no formato .STL, padrão para os sistemas de prototipagem rápida e compatível com os principais sistemas CAM de mercado.

O momento que procede a união dos pontos e a criação da estrutura facial em 3 dimensões, é o de levantamento das medidas e angulações necessárias para a criação do modelo da armação adaptado anatomicamente. Além da anatomia perfeita, essa invenção propõe a personalização estética, através da participação ativa do usuário no processo de fabricação.

A personalização estética contempla modelo e dimensionamento das astes, ponteiras, plaquetas, estrutura de suporte a lente sendo ela flutuante, semi-flutuante e aro total, bem como a espessura, cor, material e até gravações. Podendo ainda o usuário optar por auxílio no tocante a condução da construção do modelo.

O usuário poderá simular a visualização simultânea a escolha dos atributos. Este processo se dá a partir da sobreposição de imagens da armação tridimensional modelada, e da imagem 3D do rosto do usuário, permitindo a visualização digital da proposta de produção, facilitando a escolha preferencial.

Com a armação escolhida, o software contempla a adaptação anatômica do modelo personalizado a face digital tridimensional do usuário, permitindo a anatomia e encaixe perfeito.

A fase de prototipação digital encerra-se a partir da definição do modelo personalizado e da adaptação anatômica da estrutura seguido pela transmissão automática ao equipamento de manufatura aditiva proposto em consonância com o material de fabricação.

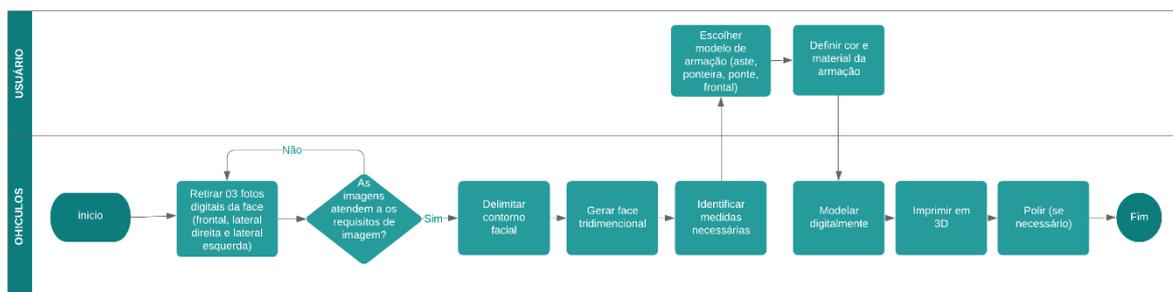
No tocante a impressão, ela poderá derivar de diferentes tecnologias, tais como: Fused Deposition Modeling (FDM), um filamento termoplástico é aquecido até um estado semilíquido e então extrudado; Stereolithography Apparatus (SLA), cura resinas líquidas através da luz ultravioleta; Selective Laser Sintering (SLS); um laser modifica a propriedade do pó para criar objetos 3D de cerâmica, metais e plásticos; Selective Laser Sintering (SLM), utiliza um laser super potente pra derreter e fundir um pó metálico.

A depender do material escolhido para os óculos, podendo ser desenvolvido em diversos materiais, por exemplo, titânio, plásticos e até borrachas.

Após a impressão, os óculos passam por um polimento especial para proporcionar maior conforto durante o uso, ao mesmo tempo que mantém linhas suavemente marcadas, característica típica da impressão 3D.

Abaixo (Figura 12) é possível visualizar o fluxo de produção.

Figura 12 – Síntese do fluxo de produção



Fonte: Autor, 2019.

E para finalizar, a montagem das lentes na armação é composta pelo processo de análise do campo de visão pretendido e alocação do centro ótico em consonância com a estrutura facial e dados coletados através da íris e pupila (Distância Naso Pupilar - DNP) na fotografia frontal. Identificação e execução do melhor corte; seguido da sufassagem e por fim a montagem.

Com isso posto, a fabricação de modelos de óculos personalizados pode ser facilmente realizada de forma automatizada, através da proposição de um processo simples, acessível financeiramente e rápido.

4.3.1. Vantagens da inovação

Trata-se de uma inovação de processo que reflete diretamente no produto com benefícios latentes no tocante a produção e usuário.

No tocante aos benefícios de produção, obtém-se a diminuição dos custos e tempo de produção; agilidade na inserção do produto no mercado; cadeia de suprimentos enxuta; maximização do fluxo de valor; redução do desperdício e perdas de produção; implementação e produção de baixo custo quando comparado as tecnologias tradicionais e as propostas pelo estado da técnica.

Em análise dos benefícios propostos ao usuário, se obtém o conforto total ao usuário, através da adaptação a anatomia facial; a mitigação do risco de não adaptação do óculos ao usuário; uma experiência única de consumo proporcionada pela participação ativa do usuário na produção com personalização da estrutura (armação) no tocante a modelos, cores, gravações e peso; entregando um produto único e exclusivo

4.4 Prospecção tecnológica

A prospecção tecnológica é uma ferramenta que deve auxiliar essa gestão. Dessa forma, esta etapa do estudo tem como objetivo levantar a inserção mercadológica e o registro de propriedade intelectual de tecnologias associadas ao método de produção de armações de óculos por impressão 3D/manufatura aditiva, por meio de buscas gerais e em bancos de dados de patentes depositados até os dias atuais, bem como analisar de acordo com a tecnologia proposta por esse projeto.

Para a realização da prospecção tecnológica sobre a impressão de armações de óculos por manufatura aditiva, inicialmente foi realizada uma breve pesquisa mercadológica pela as termos-chave “óculos impresso em 3 dimensões”, “óculos impresso em 3D”, e “óculos manufatura aditiva” em sites de busca em geral com objetivo de verificar a existência da tecnologia proposta no mercado Brasileiro e no Mundo. A carteira de produtos similares encontrados não é exaustivo, visto que a tecnologia apresentada é recente e sua aplicabilidade ainda apresenta-se limitada.

Analisando os resultados provindos da busca no sites de busca em geral (google), nota-se que os experimentos de uso de tecnologia de digitalização e personalização de armação de óculos apresentadas como propostas mercadológicas, são das empresas Prothos, Mono, W.R.Yuma e mood optic, com objetivo, processos e entregas diferentes da analisada por este estudo prospectivo.

A proposta da Empresa MONO, baseia-se em óculos impresso em 3D com modelo adaptável no tocante ao dimensionamento, com padrão a ser seguido, em três tamanhos básicos, que tem por objetivo atender a todos os anseios possíveis: grande, médio e pequeno. E sem a proposição do desenvolvimento de um modelo de acordo com a face do usuário.

A empresa Protos Eyewear, startup sediada em São Francisco, nos Estados Unidos, relata o desenvolvimento de um software que permite desenhar e criar óculos virtualmente de acordo com as características do rosto do usuário, através de duas (02) fotos e um questionário, posteriormente a empresa encaminha modelos pré-formatados com recomendações de estilo. Sendo a personalização limitada no tocante a modelagem, material de fabricação, cor onde é produzido apenas na cor preta e sem exploração do processo de customização da peça de acordo com a preferência do usuário.

A Empresa Belga, W.R.Yuma visa diminuir o desperdício e contribuir para uma moda sustentável, de modo a produzir exclusivamente óculos de sol por meio de um processo zero

waste que utiliza impressão 3D de plástico reciclado de painéis plásticos de automóveis e garrafas de refrigerante. Sem adaptação facial, personalização e inclusão de usuários deficientes parciais visuais.

A Proposta da Empresa mood optic fundamenta-se em óculos de tamanhos e modelos padrões, impressos em 3 dimensões.

Quadro 07 – Citações mercadológicas, descrição de sua abordagem do problema técnico e as soluções propostas por esta invenção

CITAÇÃO	PROBLEMAS	SOLUÇÕES PROPOSTA
Protos Eyewear	Além de fotos, necessita de questionário para proposição da armação ideal.	Com apenas 01 a 10 fotos bidimensionais (frontal, lateral direita e lateral esquerda) para reconstrução 3D digital da face e adaptação anatômica da armação de óculos ideal.
	Uso de modelos pré-formatados com recomendações de estilo. Sendo a personalização executada de forma limitada no tocante a modelagem, material de fabricação, cor (sendo produzido apenas na cor preta) e sem exploração do processo de customização da peça de acordo com a preferencia do usuário.	Variação infinita de modelos e propostas adaptadas, customizadas, com a proposição da criação de uma peça exclusiva anatomicamente e esteticamente afim de atender a todas as necessidades e desejos do usuário.
Empresa MONO	Modelo formatado, sem personalização, com tamanhos pré-determinados.	Variação infinita de personalização no tocante a modelagem anatômica, modelagem estética, material de fabricação, cor e participação ativa do consumidor no processo de fabricação.
Empresa W.R.Yuma	Foca apenas na produção por manufatura aditiva, e baseada em óculos solares.	Não contempla adaptação a anatomia facial do usuário, não abrange personalização e comercialização da linha de óculos de grau para usuários com deficiência visual parcial.
Empresa Mood optic	Fundamenta-se em óculos de tamanhos e modelos padrões, impressos em 3 dimensões. Com modelos prontos, de baixa ou nenhuma adaptabilidade a face e personalização.	Levantamento de medidas antropométricas da face através de fotogrametria e produção de acordo com o tamanho e angulações dos usuários, personalização total (estética e anatômica).

Fonte: Autor, 2019.

A partir das buscas realizadas nas bases técnicas nacionais e internacionais, utilizando as palavras-chave definidas na metodologia, foram obtidos resultados quantificáveis quanto ao volume de publicação, os quais se encontram expostos na Tabela abaixo.

Tabela 3 – Quantificação de documentos técnicos levantados através das bases pesquisadas

Keywords/Palavras-chave	INPI (português)	USPTO	Espacenet
glasses AND (print* AND (3D OR three AND dimensional) OR (manufacture AND additive))	0	178	63
glasses AND custom	0	124	46

Fonte: Autoria própria, 2016

Foram analisados e realizado a triagem a partir dos títulos das patentes de todo o levantamento afim de identificar se há registro de um processo de produção de óculos personalizado a partir de fotos da face por manufatura aditiva.

O documento US 5175941, propôs em 1991, um método e um aparelho para entregar/montar armações de óculos com base em uma avaliação objetiva dos atributos físicos do usuário, com faixas de tamanho pré-determinados, de modo a identificar armações de o intervalo de tamanho correspondente a cada usuário. Método oriundo de um mercado com padronização inexistente. Vale ressaltar que a padronização é excludente e propõe o impedimento do uso por indivíduos com danos faciais, atributo presente na invenção a qual pretende-se ser registrada.

As patentes US 9804410, US 9429773 (ambas da mesma família), propõe um método e aparelho para desenho e fabricação de óculos com perímetro de lentes personalizadas, determinado com base em características anatômicas da face do usuário, para determinar altura da lente, largura da lente, curvatura da lente e campo de visão específicos para o usuário. A proposição acima parte do desenvolvimento de um componente configurado para ser acoplado em conjunto aos óculos. Diferenciando-se no modo de coleta dos dados, das informações coletadas, e do objetivo proposto visto que foca apenas na dimensão e estrutura da lente e não da armação de sustentação.

A patente americana de número US 9703123 e sua derivada US 9529213, sugere um sistema para criar produtos personalizados através de um dispositivo de captura de imagem, atrelado a um computador para construir um modelo anatômico do usuário com base nos dados de imagem capturados e/ou nos dados de medição, e um monitor para visualização digital do modelo adaptado, onde o modelo é enviado ao fabricante para produção adaptada.

Esta patente utiliza equipamento especial para captura de imagem, bem como o modelo de fabricação proposto, limitando-se apenas a digitalização da face, modelagem adaptada, visualização e personalização automática ou guiada pelo usuário do modelo do produto.

Outro método e dispositivo para preparar uma armação de óculos, é explicitada pela patente US 9589340. A patente compreende que a armação para óculos contempla uma ponte entre duas lentes e uma superfície tendo peças terminais aos quais os templos estão conectados.

Assim o método compreende o fornecimento de uma imagem do rosto; a identificação dos pontos característicos na imagem do rosto afim de identificar a forma da face entre formas características predefinidas usando os pontos de forma; determinar a partir dos pontos característicos um quadro de referência para receber a superfície da armação do óculos; e determinar a posição e a largura da altura das peças finais em relação à superfície da armação do óculos, dependendo da forma da face identificada.

Este método abrange apenas o tamanho, largura da ponte entre as lentes, e dimensão das peças terminais, sendo excludente a anatomia das peças, a personalização e a fabricação da armação.

A US 7845797, abrange um método de montagem de óculos personalizado, a partir de duas ou mais imagens capturadas de câmeras digitais que registram uma imagem da armação de óculos, onde a imagem é analisada usando técnicas automatizadas de processamento de imagem para identificar a relação de pontos específicos de interesse na armação com a localização de cada um dos olhos do usuário, permitindo que o centro óptico da lente seja colocado no local correto na armação. Esta patente trata especificamente de um modelo de montagem de lentes em armações baseada na análise do melhor ângulo para inserção do centro óptico da lente.

E a proposta de Izumitani, US 6736506, de 18 de maio de 2004, apresenta um sistema de Óculos feitos sob encomenda, em que um operador determina especificações de óculos necessárias para encomendar óculos, incluindo itens necessários relacionados com cada membro estrutural dos óculos, com um sistema interativo utilizando meios que o consumidor determine e ordene na tela de um computador, alterações na estrutura dos óculos, incluindo o tipo de armação, formato da lente e peças, com base no design de armação básico selecionado. Sem escaneamento, fotos e produção ideal adaptada a face.

A patente traduzida como método de fabricação de óculos personalizado, de documento de número US 6682195, de Dreher, retrata um método de escaneamento e prototipagem digital

de óculos para fabricação personalizada, que inclui um dispositivo de medição de frente de onda com uma série de câmeras direcionadas ao rosto do paciente.

As imagens resultantes desse método são processadas por um computador para levantar as medidas do rosto do paciente. E então os moldes podem ser aplicados no nariz, nas hastes e nas orelhas do paciente para construir um par de óculos que se encaixa perfeitamente na cabeça do usuário.

O processo de personalização e fabricação física não foi contemplado pelo método proposto neste documento, tratando-se apenas do sistema de prototipação digital adaptado a face do usuário.

Um "Sistema interativo de seleção de óculos", foi desenvolvido por Gao e outros nos Estados Unidos, em 2003. Este método subsidia a determinação de parâmetros de armação de óculos a partir de uma imagem digital do rosto da pessoa e uma imagem digital de uma armação de óculos. O método propõe o ajuste, se necessário, do tamanho do quadro à escala física do rosto; através da combinação sobreposta de imagens da moldura/armação e da face.

Vale ressaltar que esta patente, US 6508553, trata apenas de um sistema de escolha de armação ideal ou aproximada, e não da produção personalizada da mesma, baseada na anatomia facial do usuário.

E por fim, a partir das buscas através dos IPC correlacionados com a tecnologia proposta, foi encontrado um pedido de patente brasileiro BR 10 2016 009093 8, cujo a data de publicação de depósito foi 31 de outubro de 2017 e que revela um equipamento para aquisição de dados de imagem 3D de um rosto e método automático para modelagem personalizada e fabricação de armações de óculos a partir deste equipamento.

Seguindo a proposta do uso de um equipamento específico para digitalização tridimensional, o que acarreta alto custo de investimento e por conseguinte de uso, inviabilidade econômica, especialmente para o atendimento generalizado da população da base da pirâmide, o que objetiva este projeto.

Quadro 08 – Citações técnicas, descrição de sua abordagem do problema técnico e as soluções propostas por esta invenção

CITAÇÃO	PROBLEMAS	SOLUÇÕES PROPOSTA
<p>Equipamento para aquisição de dados de imagem 3d de um rosto e método automático para modelagem personalizada e fabricação de armações de óculos - BR 1020160090938 - Márcio Abdo Sarquis Attié; Eston Almança dos Santos.</p>	<p>Necessita de um equipamento específico para captura das imagens.</p> <p>Não aborda métodos de impressão tridimensional possíveis, bem como o processo de polimento da armação para acabamento e conforto, como a montagem das lentes nas armações.</p>	<p>A captura das imagens para a reconstrução facial digital advém de qualquer equipamento capaz de reproduzir imagens digitais, desde câmeras fotográficas a telefones celulares.</p> <p>O método de produção contempla desde o levantamento dos dados da face, até a entrega e rastreabilidade do produto final.</p>
<p>Method and apparatus for fitting eyewear - US 5175941 - Ziegler; Thomas J. (Cincinnati, OH), Kremer; Thomas J. (Loveland, OH)</p>	<p>Método e aparelho para entregar/montar armações de óculos com base em uma avaliação objetiva dos atributos físicos do usuário, com faixas de tamanho pré-determinados, visando a penas a padronização de tamanhos.</p>	<p>Produção única e exclusiva com base na estrutura facial do usuário, sem padrões pré-determinados e com participação ativa do usuário na experiência de produção do óculos.</p>
<p>Method and apparatus for design and fabrication of customized eyewear - US 9804410 - Ben-Shahar; Adi (Santa Monica, CA)</p>	<p>Aplicabilidade única e exclusiva a produção de lentes de estrutura e dimensão personalizada.</p>	<p>Proposição da estrutura de armação ideal, personalizada e customizada em consonância com a anatomia da face do usuário.</p>
<p>Method and system to create custom, user-specific eyewear - US 9703123 - Fonte; Timothy A. (San Francisco, CA), Varady; Eric J. (San Francisco, CA)</p>	<p>Sistema limitado a prototipação digital, por equipamentos específicos e acoplados, afim da criação de um modelo ideal de óculos a face do usuário. Sem proposição do método de fabricação.</p>	<p>O modelo de fabricação parte da proposta da indústria tradicional, e a inviabilidade do processo se da através do alto custo de produção de modelo exclusivo e adaptado.</p>
<p>Method and device for preparing a spectacle frame - US 9589340 - Guerin; Claude (Annecy, FR)</p>	<p>O método proposto abrange apenas o tamanho, largura da ponte entre as lentes, e dimensão das peças terminais, sendo excludente a anatomia das peças, a personalização e a fabricação da armação.</p>	<p>Produção digital e física baseada nas dimensões e anatomia do usuário. Adaptação e personalização total.</p>
<p>Custom eyeglass manufacturing method - US 7845797 - Warden; Laurence (Poway, CA), Dreher; Andreas W. (Escondido, CA), Murphey; Tro (San Diego, CA)</p>	<p>Método que trata especificamente de um modelo de montagem de lentes em armações baseada na análise do melhor angulo para inserção do centro óptico da lente.</p>	<p>Método de produção de armações de óculos baseado na estrutura e anatomia facial, contemplando também a análise e informações para montagem ideal das lentes.</p>

Eyeglasses made-to-order system - US 6736506 - Izumitani; Yukihiro (Tokyo, JP), Akaba; Toshihisa (Tokyo, JP), Iizuka; Isao (Tokyo, JP), Sakai; Yasushi (Tokyo, JP), Watanabe; Shigeru (Tokyo, JP)	Utiliza-se como parte do processo, o método tradicional de fabricação.	Fabricação por manufatura aditiva.
	Apenas é tomado como princípio a personalização da peça no tocante a estética com alterações na estrutura dos óculos, incluindo o tipo de armação, formato da lente e peças, com base no design de armação básico selecionado.	Personalização estética e anatômica, com base em fotografias, reconstrução tridimensional da face e criação digital e física da armação.
Custom eyeglass manufacturing method - US 6682195 - Dreher; Andreas W. (Escondido, CA)	Método de escaneamento e prototipagem digital de óculos para fabricação personalizada, que inclui um dispositivo de medição de frente de onda com uma série de câmeras direcionadas ao rosto do paciente.	Reconstrução facial 3D através de fotografias 2D.
	Não há personalização.	Personalização total (tamanho, modelo, cor).
	Processo de fabricação não contemplado, tratando-se apenas do sistema de prototipagem digital adaptado a face do usuário.	Processo de fabricação por manufatura aditiva.
Interactive eyewear selection system - US 6508553 - Gao; Feng (Manlius, NY), Li; Wei (Manlius, NY)	Trata apenas de um sistema de escolha de armação ideal ou aproximada, e não da produção personalizada da mesma, baseada na anatomia facial do usuário.	Produção personalizada a estrutura facial do usuário.

Fonte: Autor, 2019.

Desta forma, todas as abordagens apresentadas em bases patentárias e mercadológicas, se diferem da proposta abordada pelo presente projeto. Há esporádicas iniciativas para tentativa de personalização as dimensões das armações para ajuste perfeito à face de um usuário específico (anatomia), além de limitadas possibilidades de customização de aspectos estéticos do produto final, objetos da presente invenção.

4.5 Novo Modelo de Negócio (*Business Model Canvas*)

O *Business Model Canvas*, mais conhecido como *Canvas*, nada mais é do que uma ferramenta de planejamento estratégico, onde é permitido desenvolver e esboçar modelos de negócios novos ou existentes.

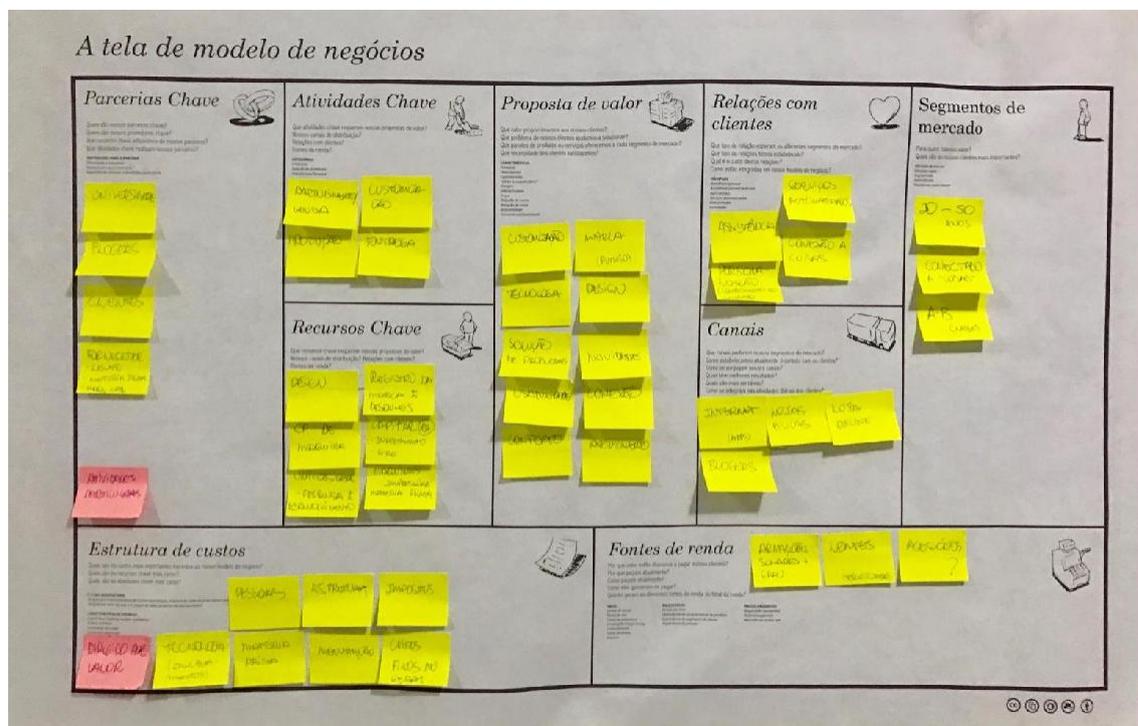
Segundo Osterwalder (2011), o canvas já foi aplicado e testado em todo o mundo e são utilizados por grandes organizações, pelo fato que a ferramenta possibilita descrever e pensar sobre o modelo de negócio da organização, dos seus concorrentes ou qualquer outra empresa.

O modelo de negócios Canvas, tem sido usado como base de diferentes proposta para abraçar o âmbito social, a primeira proposta por Osterwalder & Pigneur, em 2011 e o Social Canvas II proposto por Stanford em 2014, consideraram a inserção de um bloco denominado consideraram a incorporação de um bloco denominado proposta de valor social. No entanto o Social Canvas proposto por Burkett em 2013 propõe o uso do modelo de negócios do Canvas tradicional, com duas trajetórias diferentes, uma para o impacto social e outra para o comércio tradicional e é este modelo que foi incorporado a este estudo.

E assim apresenta a equação do lucro social com os elementos responsáveis por gerar os impactos sociais estes são o impactado e o benefício social.

O desenvolvimento deste modelo de negócio teve ainda como principais objetivos testar a viabilidade do conceito de negócio e orientar o desenvolvimento das operações e estratégia. Tendo por base os parâmetros do *Canvas*, foram analisados, nos próximos pontos, as 09 áreas constituintes do modelo de negócio da Oh!culos associado ao negócio de impacto social para base da pirâmide, o projeto novOh!har. A Figura 13, apresenta o início do processo de desenvolvimento do modelo de negócio que até o modelo atual, sofreu oito (08) alterações em dezessete (17) meses e está em constante aprimoramento.

Figura 13 – Início do processo de desenvolvimento do Business Model Canvas

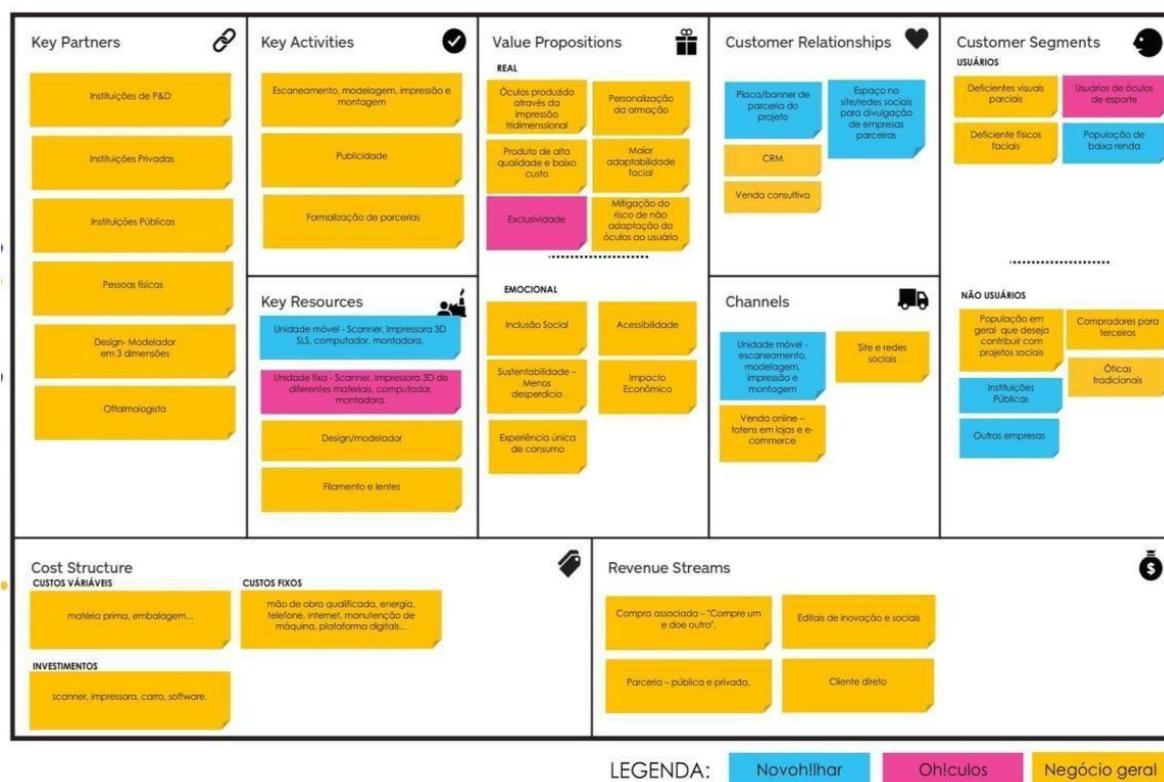


Fonte: Autor.

A Oh!culos é um modelo de negócio de venda de Oh!culos adaptável a cada face, produzido por manufatura aditiva (impressão 3D) associada a lentes de policarbonato pré-fabricadas oferecendo um produto exclusivo com alta qualidade e baixo custo ao consumidor final, maior adaptabilidade facial e personalização da armação.

E com objetivo ainda de atender as necessidades da base da pirâmide, ou seja, a população de baixo poder aquisitivo, a Oh!culos oferece uma alternativa com impacto social positivo em um mercado de óculos que só visa lucros e não a saúde visual da população com o projeto “Novoh!lhar”, que busca proporcionar a inclusão social, acessibilidade, sustentabilidade e menos desperdício com uma experiência única de uso.

Figura 14 – Business Model Canvas da Oh!culos



Fonte: Autor.

4.5.1. Segmentação de Clientes

No que diz respeito a Oh!culos, os potenciais clientes estes são divididos em dois grandes grupos sendo estes usuários e não usuários de óculos. No tocante aos usuários este grupo se subdivide em deficientes visuais parciais para todo o modelo de negócio, incluindo ainda os deficientes físicos faciais os quais não são atendidos pela comercialização de óculos tradicionalmente. Usuários de óculos escuros exclusivamente para clientes do modelo de

negócio da Oh!culos e o atendendo a necessidade da população de baixa renda através do projeto social Novoh!lhar.

Quanto aos não usuários têm-se para o negócio central, pessoas que desejam contribuir com projetos sociais através de compras e doações; compradores para terceiros como mães, pais, maridos, esposas, amigos que comprem óculos para presentear; as óticas tradicionais as quais comprarão "o modelo de negócio" para revenda em seus estabelecimentos – descrição do tipo de venda mais detalhado em canais; clientes institucionais que buscam resolver o problema de saúde visual seus colaboradores; e como apoiadora apenas do projeto social têm-se instituições governamentais e outras empresas que desejam patrocinar.

4.5.2. Propostas de Valor

Neste modelo de negócio foram separados os objetivos da proposta de valor, sendo eles: a proposta de valor real e a proposta de valor emocional.

A percepção de valor real pelo cliente engloba a produção de óculos através da manufatura aditiva; a entrega de um produto de alta qualidade, diferentemente do produto chinês; e de baixo custo quando comparado às marcas já estabelecidas no mercado; a personalização e customização da armação sendo montada de acordo com a preferência do cliente; adaptabilidade facial, visto que o mesmo será produzido com base nas dimensões do rosto do usuário e proporcionará assim a mitigação do risco de não adaptação, além da exclusividade.

A Oh!culos cria através do projeto Novoh!lhar um modelo de negócio que contrapõe-se com o modelo de atuação do mercado de óculos tradicional, onde armações de óculos não devem ser artigos de luxo, mas sim itens acessíveis para todos que precisam de correção oftalmológica.

E assim propõe como valor emocional, a inclusão não apenas através do projeto social que abraça pessoas em vulnerabilidade social, mas a acessibilidade a deficientes faciais parciais, como por exemplo um usuário que não possui uma orelha e não há adaptação das hastes dos óculos, ou uma criança que nasceu com microcefalia e apresenta problema ocular. A inclusão ainda de moradores de cidades periféricas e de difícil acesso.

A sustentabilidade proporcionada pelo menor desperdício quando comparado com os processos tradicionais de produção; um maior impacto econômico pelo menor custo; e uma

experiência única de consumo através da personalização, adaptabilidade, atendimento consultivo e usabilidade.

4.5.3. Canais

No que diz respeito aos Canais, estes são divididos em canais de divulgação e de comercialização. Como meio de divulgação e comunicação com o cliente, têm-se os sites da Oh!culos, NovOh!lhar e de parceiros, bem como as redes sociais.

Como ponto de distribuição/venda a proposta para a Oh!culos é o desenvolvimento de canais de venda online através do e-commerce com software de personalização e avatar para venda consultiva. Além de coners, modelo de "loja dentro de loja" em óticas tradicionais associada a totens digitais de personalização e customização.

No tocante aos canais de entrega do projeto social o planejamento contempla o desenvolvimento de uma unidade móvel para acesso a locais remotos como interior dos estados, municípios carentes, e até empresas que necessitam do atendimento para seus colaboradores *in loco*, com o serviço de levantamento das medidas antropométricas através de fotogrametria, modelagem, impressão e montagem e futuramente serviço associado também ao exame de refração projeto este sinalizado como de interesse em parceria pelo SESI de Alagoas.

4.5.4. Relacionamento com Clientes

O Relacionamento com os clientes é estabelecido e mantido com cada segmento. O método de relacionamento que a Oh!culos pretende utilizar está baseada em como deverá atrair, manter clientes e aumentar este número, e definirá o quão próximo ou distante será a empresa destes.

Desta forma, a empresa irá utilizar para a NovOh!lhar a placa/banner de parceria do projeto os quais reconhecerão os patrocinadores e apoiadores, bem como disponibilizará de um espaço de divulgação das parcerias, depoimentos, indicação de compras no site e nas redes sociais.

Para ambos os projetos disponibilizará ainda um CRM para constar os dados e informações dos clientes e de suas compras. Bem como sustentará o processo de desenvolvimento de venda consultiva.

4.5.5. Fontes de Receitas

Para a Oh!culos está definido o modelo de compra assistida direta, pacotes de manutenção com venda de peças de reparo modeladas e impressa em consonância com a primeira compra (hastes, charneira, plaquetas e etc).

E para a NovOh!lhar tem em mente como possíveis modelos de receita a serem utilizados a compra associada (compre um e doe outro), parceria público-privado; além de editais de inovação e sociais.

4.5.6. Recursos Principais

São os elementos que dão suporte para que a empresa entregue a proposta de valor, alcance os mercados, mantenha um relacionamento com os segmentos de clientes e obtenha receitas.

Os principais recursos em termos de materiais e ferramentas que a Oh!culos disponibilizará são os totens para comercialização nas lojas, e para produção a unidade móvel e unidade fixa, onde ambas irão trabalhar com aparelhos fotográficos, impressora 3D, SLS, computador e montadora, design/modelador, filamento e lentes.

A empresa por está estruturada sob a ótica de um processo registrado por patente junto ao INPI, e sustentado sob softwares e pessoas, deverá disponibilizar recursos intelectuais, que sustentem sua plataforma e seu processo, bem como criem barreiras a imitabilidade além do desenvolvimento contínuo.

4.5.7. Atividades Principais

As atividades principais de uma organização são as que decorrem do cumprimento dos seus objetivos e, conseqüentemente, da sua missão.

A Oh!culos e a novOh!lhar tem atividades principais em comum sendo elas o fotogrametria facial do usuário; a modelagem de acordo com a face do usuário e personalização com as preferências destes; a impressão tridimensional da armação com o acabamento da peça; a montagem das peças incluindo as lentes; a publicidade; bem como a formalização de parcerias.

4.5.8. Parcerias Chaves

Trata-se da rede de fornecedores parceiros que fazem o modelo de negócios funcionarem, elas visam a redução de custos e aquisição de recursos.

Algumas das parcerias chaves são instituições de P,D&I como a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) através do Laboratório de Computação Científica e Visualização (LCCV) e o Fab Lab que está sendo implantado, bem como instituições privadas como o Instituto SENAI de Inovação em Manufatura Avançada e Microfabricação que atua no desenvolvimento de projetos e soluções tecnológicas de design e engenharia de forma integrada às diversas tecnologias.

Como parceiro de desenvolvimento temos ainda o design-modelador em 3 dimensões por ser uma mão de obra especializada e difícil de ser encontrada no mercado, está é tida não apenas como um recurso-chave, mas como um grande parceiro a ser gerado relacionamento.

No tocante a propagação do negócio, por se tratar de um produto diretamente ligado a saúde, os oftalmologistas e seu posicionamento positivo no tocante ao produto são cruciais para indicação e viabilização do negócio. Além de influencers digitais e apoiadores do projeto.

4.5.9. Estrutura de Custos

Os elementos do modelo de negócios resultam na necessidade de estruturação de um sistema de custo, os quais nesse projeto foram divididos em custos variáveis, custos fixos e investimentos.

Para os custos variáveis tem-se matéria-prima e embalagem. Como custos fixos os principais envolvidos na Oh!culos, são mão de obra qualificada, energia, telefone, internet, manutenção de máquina e viabilização de plataformas digitais.

E como investimento o projeto sucintamente carece de impressora, ônibus e os softwares. Vale ressaltar que a estrutura de custo está sendo detalhada neste projeto no item "Estudo de Viabilidade Financeira".

4.5.10. Vantagens do negócio

Trata-se de uma inovação de processo que reflete diretamente no produto com benefícios latentes na produção, usuário e mercado.

No tocante aos benefícios de produção, obtém-se a diminuição dos custos e tempo de produção; agilidade na inserção do produto no mercado; cadeia de suprimentos enxuta,

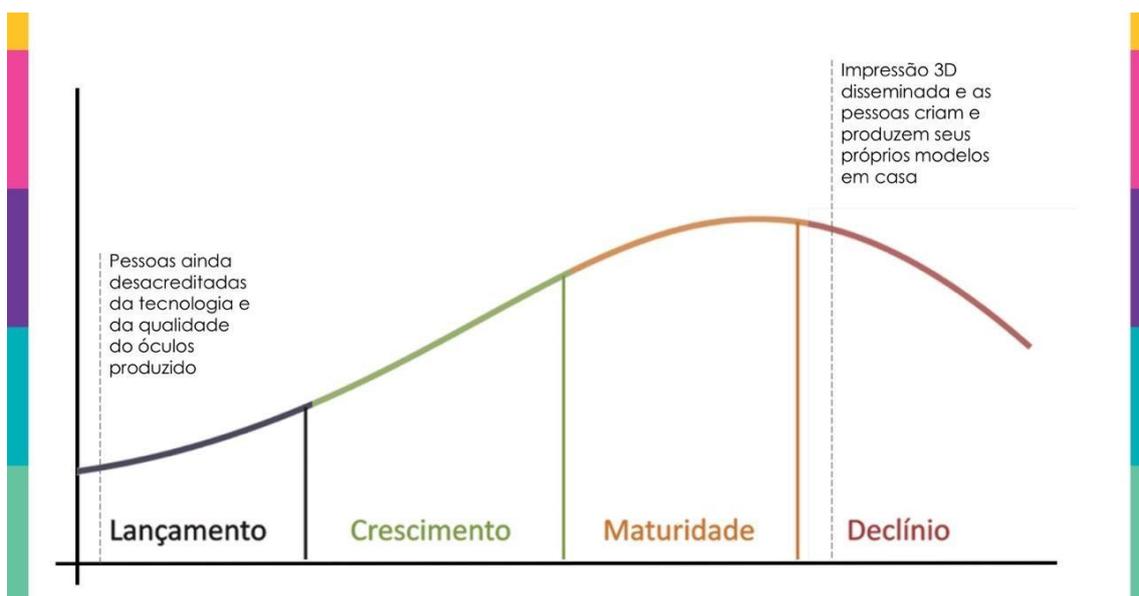
maximizando o fluxo de valor, reduzindo o desperdícios e perdas de produção, tendo como referência a perfeição.

Em análise dos benefícios propostos ao usuário, obtém-se o conforto total ao usuário, através da adaptação facial; a mitigação do risco de não adaptação do óculos ao usuário; personalização da estrutura (armação) no tocante a modelos e cores; exclusividade; produto ultraleve e produto com alta resistência.

4.5.11. Ciclo de vida do negócio

No tocante ao ciclo de vida do modelo de negócio, foi desenvolvido com base nas informações levantadas através deste projeto, um mapeamento acerca do futuro sob uma perspectiva de 10 anos, da aplicabilidade desta tecnologia no setor ótico.

Figura 15 – Ciclo de vida do novo modelo de negócio



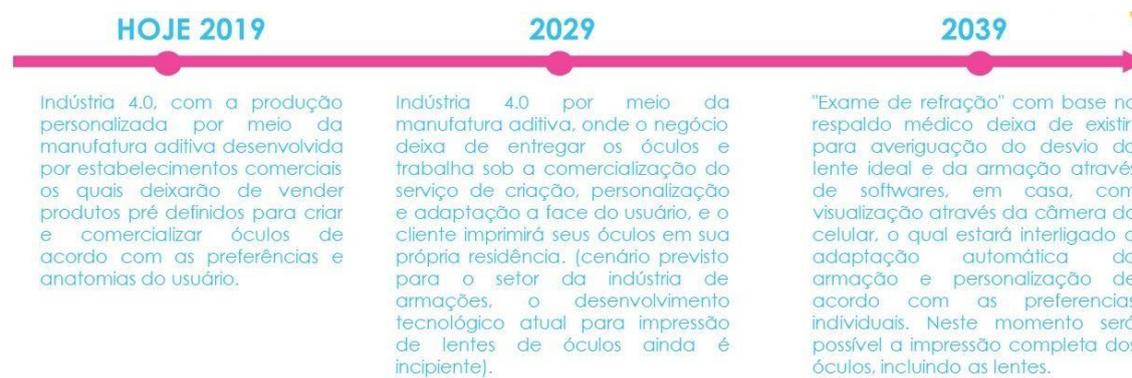
Fonte: Autor.

Tem-se que no momento de lançamento do novo produto/serviço e processo no mercado, o produto será desacreditado pelos usuários visto que muitos desconhecem a tecnologia, outros associam atualmente a manufatura aditiva ao desenvolvimento de apenas protótipos e não produtos para uso final. No patamar de 2 anos, a tecnologia apresentará um crescimento exponencial no tocante a aceitabilidade de mercado, com 05 anos alcançará a plena maturidade tecnológica e mercadológica e posteriormente a isto haverá declínio pela rápida adesão da sociedade a tecnologia a qual grande parte das pessoas disponibilizará de uma impressora 3D em casa, e

imprimirá não apenas seus acessórios como qualquer outro produto, necessitando apenas do serviço de modelagem e adaptabilidade a face.

Sendo assim o projeto carecerá de um momento de pivotagem. Vale ressaltar que é sugerido através deste estudo como desdobramento, o trabalho futuro de desenvolvimento de um novo modelo de negócio a partir deste.

Figura 16 – Perspectiva da tecnologia proposta para os próximos 20 anos



* O desenvolvimento exponencial de suas próprias tecnologias e modelo de negócio, mudará a maneira de agir e pensar do consumidor (já está mudando, e a cada dia mais rápido).

Fonte: Autor.

4.6. Estudo de Viabilidade Técnica

4.6.1. Estado da técnica

De acordo com a prospecção tecnológica e mercadológica realizada, há esporádicas iniciativas para tentar desenvolver métodos, sistemas e procedimentos que auxiliem no desenvolvimento de produtos adaptadas a necessidade do usuário.

Os óculos são produtos pré-formatados, passíveis de pouco ou nenhum ajuste, a depender do material produzido, e de baixa adaptabilidade. Atualmente, são encontradas poucas iniciativas que visem a produção de óculos adaptados a cada face e que proporcione ao usuário uma experiência de compra baseada na personalização total.

No tocante ao sistema de digitalização da face para subsidiar o processo de construção da estrutura adaptada, são encontrados métodos através de diferentes equipamentos.

O método usualmente empregado para digitalização tridimensional, inerente a esta e outras áreas do conhecimento, necessita de equipamentos específicos, de grande dimensão,

alto custo e difícil manuseio, dificultando o uso e a disseminação da tecnologia, seja pelo alto custo de implementação e de sua operação.

Quanto ao método de produção por manufatura aditiva, ganha proporção nos últimos anos e deixa de ser uma ferramenta apenas para prototipação física e passa a ser considerada uma maneira de fabricação.

A diferenciação do método proposto trata do uso de diferentes tecnologias acessíveis e agrupadas afim de obter-se um produto totalmente adaptado, personalizado e inclusivo.

4.6.2. Prototipação e maturidade tecnológica

Para abordar esta seção será apresentado o processo de desenvolvimento para criação do protótipo do óculos através da análise do seu nível de maturidade tecnológica

A Escala TRL/MRL do inglês, Technology Readiness Levels e Manufacturing Readiness Levels, dos níveis de maturidade tecnológica (Mankins et al., 1995), possibilita o acompanhamento do ativo tecnológico no decorrer dos processos de P,D&I, ao mesmo tempo em que possibilita a comparação direta entre diferentes ativos através de níveis, facilitando o entendimento entre gestores de projetos, equipes internas e parceiros externos, sobre a fase de desenvolvimento em que se encontra a invenção.

Quadro 9- Definições dos Níveis de Maturidade Tecnológica

TRL	DESCRIÇÃO
1	Princípios básicos observados e reportados. É o nível mais baixo da escala, com pesquisa básica tentando entender os fenômenos.
2	Concepção de aplicação tecnologia/manufatura formulada. Nesse nível as aplicações ainda são especulativas, sem nenhuma prova experimental ou análise detalhada.
3	Prova conceito das funções críticas de forma analítica ou experimental ou processo de manufatura demonstrado.
4	Os elementos tecnológicos de uma invenção integrados em laboratório para estabelecer quais são as partes que deverão trabalhar em conjunto para atingir o nível de desempenho.
5	Os componentes tecnológicos básicos são integrados com elementos reais são testados em um ambiente de simulação.
6	Modelo representativo ou sistema do protótipo testado em um ambiente laboratorial de alta fidelidade ou ambiente operacional simulado, que pode ser real. Ainda sem alcançar a escala final. A partir desse ponto, a maturação tecnológica é dirigida mais pelo gerenciamento da avaliação da conformidade do que pelos requisitos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).
7	Demonstração do protótipo em um ambiente operacional. Pretende assegurar a confiança na engenharia e de gestão do sistema, por meio da validação. Este nível é importante para sistemas ou componentes

	críticos ou de alto risco. Pode incluir testes operacionais e testes de fabricação, mas é testado usando modelos/simuladores inativos, compatíveis com o produto final.
8	Sistema totalmente completo, testado como viável, qualificado e demonstrado. Os objetivos, o ambiente operacional e os requisitos de desempenho estão estabelecidos e acordados entre os interessados. Ensaios de avaliação da conformidade do sistema ou produto foram executados com sucesso. Pode incluir a integração de uma nova tecnologia num sistema existente.
9	Sistema atual aprovado com sucesso operacional. Por definição, todas as tecnologias a serem aplicadas nos sistemas atuais passam por esse nível. Os objetivos, o ambiente operacional e os requisitos de desempenho estão estabelecidos e acordados entre os interessados, levando em conta a integração em todo o sistema. Aplicação atual da tecnologia em sua forma final e sob condição de sua missão operacional. Pode incluir a integração da nova tecnologia em sistemas já existentes. Não inclui melhorias planejadas de produtos já existentes ou sistemas em reuso.

Fonte: Adaptada de Mankins, 1995 e Gil et al., 2014.

Os princípios e requisitos para básicos para a construção do protótipo sob a ótica das necessidades destes foram observados e reportados e a pesquisa iniciou-se sendo transferida para a investigação aplicada. Estes requisitos mínimos foram: durabilidade de pelo menos um ano sem degradação da peça, resistência a altas temperaturas, resistência a baixas quedas, possibilidade de personalização mais abrangente e modelagem adaptada a face.

Posteriormente foi dado início a atividade inventiva com aplicação especulativa, sem prova ou análise de resultado, com a definição de materiais a serem utilizados (TRL 2).

Como material para teste foi analisado o PLA e o ABS visto que seriam os dois materiais aptos a serem impressos na máquina disponível no LCCV para os testes, a impressora 3D de modelo uPrint SE 3D Printe Pack da Stratasys.

A escolha do material foi o ABS, em detrimento das seguintes análises destes materiais:

- PLA começa a derreter a partir de 60°C, ou seja, se o óculos ficar exposta ao sol, ou dentro de um carro, ou mesmo se tiver contato com uma superfície quente, iria deformar, sendo inutilizada na sequência;
- O PLA também apresenta corpo duro, que chega a ser frágil pois não possui flexibilidade alguma. Portanto, uma queda poderia estilhaçar a peça;
- O ABS resiste bem ao tempo e permite pintura e acabamentos incríveis que podem ser feitos com vapor de acetona;
- Os filamentos de ABS possuem cores mais brilhantes e intensas que duram muito mais;
- ABS é um material que não pega umidade tão rápido quanto PLA, podendo ficar exposto por mais tempo sem prejuízo aos óculos.

Vale ressaltar que para este estudo não foi avaliada a adequação biológica da matéria prima do produto e a biocompatibilidade de polímeros, e assim propõe-se como desdobramento a esse estudo, o aprofundamento com a realização de diferentes testes de biocompatibilidade

contidos na ISO 10993. Estes testes têm como objetivo fornecer dados para uma avaliação de risco e aprovação dos produtos finais.

São necessários testes combinados para seguir as recomendações da ISO 10993-1 em relação às etapas necessária para a qualificação biológica, eles são:

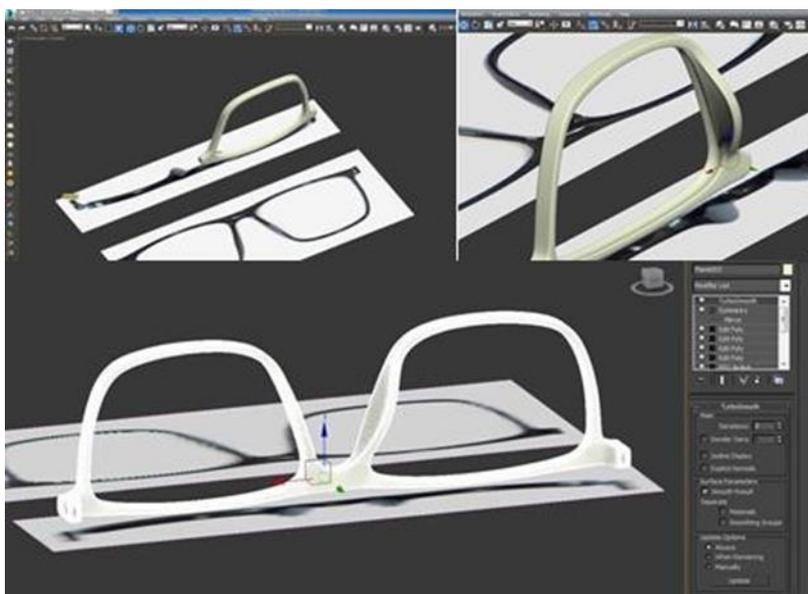
- Citotoxicidade/inibição do crescimento (ISO 10993-5);
- Hemólise (ISO 10993-4);
- Análise química/"impressão genética" (ISO 10993-18);
- Avaliação biológica/ toxicológica (ISO 10993-1).

Os óculos devem atender aos requisitos de biocompatibilidade para a aplicação específica de contato até 24h. Incluindo a conformidade da matéria-prima, e os resultados do exame do produto final de acordo com a norma ISO 10993. Emitindo assim uma declaração de biocompatibilidade, suportando, um processo simplificado de avaliação de dispositivos médicos e garantindo a rastreabilidade.

Definido o processo de produção descrito neste projeto e detalhado no pedido de patente anexo, definido o material de estudo e máquina de processamento, foram iniciados os estudos analíticos afim de alcançar a validação do tipo "prova conceito".

Desta forma uma face foi escaneada, bem como um modelo de óculos tradicional para que seja tido como base na modelagem digital. Concretizando a ideia através da integração de componentes e características (TRL3).

Figura 17 - Componentes tecnológicos básicos desenhados



Fonte: Autor.

Posteriormente fez-se a impressão dos primeiros modelos os quais foram validados em um ambiente laboratorial no tocante à resistência, durabilidade, temperatura, adaptabilidade, e até modo de impressão vertical ou horizontal, com ou sem suporte, afim de verificar ainda a maturidade em termos de processo de produção e não apenas do produto. Estas validações em ambiente laboratorial ainda são tidas como de baixa fidelidade e servem apenas para suportar os conceitos formulados anteriormente

Figura 18 - Componentes tecnológicos básicos desenvolvidos



Fonte: Autor, 2018.

E atualmente a tecnologia tratada por este trabalho encontra-se na TRL 5, onde estão sendo realizados estudos experimentais e analíticos para validar as predições que se tem acerca da tecnologia e validação dos componentes em laboratório.

Na tabela abaixo foram condensados e apresentados os dados de impressão do protótipo final, extraídos do fatiador.

Tabela 4 – Dados de Impressão

Tipo de filamento	ABS comum
Comprimento utilizado	23 m
Diâmetro do filamento	1,76 mm
Densidade	1,04 g/cm ³
Área do diâmetro do filamento	2,433 mm ³
Tempo de impressão	90 min
Peso estimado	58 g

Fonte: Autor.

Foi realizado a validação em ambiente relevante (simulado ou próximo do real) com uso do protótipo e testes empíricos de montagem das lentes nos óculos, teste de uso e adaptação

a face do usuário, teste a temperatura possíveis com a colocação no carro exposto a altas temperaturas durante 10 dias consecutivos) e resistência no uso e em quedas.

Figura 19 - Componentes tecnológicos básicos finais desenvolvidos



Fonte: Autor.

Apesar da abundância de lentes de contato e da disponibilidade de cirurgia corretiva, milhões de consumidores ainda escolhem os óculos como seu dispositivo de correção da visão. Para muitos usuários, os óculos são um elemento importante do estilo pessoal e um acessório que eles usam durante a maior parte do tempo em que estão acordados.

Os requisitos de qualidade, segurança e robustez dos óculos são altos, devido às condições de uso: contato prolongado com a pele; proximidade com os olhos e o rosto; exposição a substâncias agressivas como suor, perfume e cosméticos.

De acordo com a Diretiva Europeia 2007/47 / EC, as armações de óculos são categorizadas como um dispositivo médico para correção da visão.

Os fabricantes de dispositivos médicos sob medida, devem possuir Autorização de Funcionamento concedida pela ANVISA e licenciamento sanitário expedido pela vigilância sanitária local, nos termos da Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, e do Decreto nº 8.077, de 14 de agosto de 2013, e regulamentos vigentes.

Porém armações de óculos não são regularizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária de acordo com a publicação de VERSÃO 6 - NOVEMBRO/2018 de Produtos que não são regularizados pela GGTPS/ANVISA.

Os dispositivos médicos sob medida devem atender aos requisitos de segurança e eficácia estabelecidos na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 56, de 6 de abril de 2001 ou suas atualizações, bem como aos padrões e normas técnicas aplicáveis. Neste caso a ABNT NBR ISO 12870:2018, que trata dos requisitos fundamentais para armações para óculos, sem lentes, projetadas para uso com todas as lentes corretivas.

Além da norma internacional ISO 12870, a Europa normatiza a produção de armações de óculos através da EN ISO 12870, os Estados Unidos da América através da ANSI Z80.5, a China pelo GB / T 14214 e a Austrália e Nova Zelândia com a AS / NZS ISO 12870.

Para condução posterior a este trabalho, faz-se necessário ainda a realização dos seguintes testes em laboratórios creditados pelo Inmetro:

- Ensaio de abuso na armação de óculos para crianças: peças pequenas, arestas vivas, ponta afiada, teste de deformação, teste de queda, teste de tração, teste de compressão, teste de impacto (EN 71.1);
- Estabilidade de cor em produtos cosméticos (método industrial);
- Teste de corrosão em peças metálicas, para ANSI Z80.5;
- Teste transversal (método industrial, ISO 2409);
- Estabilidade dimensional a temperaturas elevadas, para ISO / EN ISO 12870 e GB / T 14214;
- Teste de inflamabilidade, para AS / NZS 2228.2;
- Cor da moldura / flexibilidade do revestimento, para GB / T 14214;
- Medição do tamanho do quadro (incluindo a circunferência do aro) usando traçadores e paquímetro;
- Teste de resistência à dobradiça (método industrial);
- Teste de durabilidade da junta articulada / flexível (método industrial);
- Sistema de medição e tolerância (ISO 8624), para ISO / EN ISO / AS / NZS ISO 12870;
- Estabilidade mecânica: deformação da ponte e retenção da lente, para ISO / EN ISO 12870 e GB / T 14214;
- Estabilidade mecânica: resistência, para ISO / EN ISO 12870, AS / NZS 2228.2 e GB / T 14214;
- Resistência mecânica (ponte), para AS / NZS 2228.2 e ANSI Z80.5;
- Testes de material do quadro de memória: templos de flexão / frente de flexão e ponte de torção feitos de material de memória (método industrial);

- Liberação de níquel em partes metálicas revestidas de armações de óculos (ISO / TS 24348 ou EN 16128), para ISO / EN ISO 12870;
- Resistência à ignição, ISO / EN ISO 12870 e GB / T 14214;
- Resistência à radiação óptica (solidez da cor da moldura), para ISO / EN ISO 12870;
- Resistência à transpiração (corrosão artificial do suor), para ISO / EN ISO 12870, AS / NZS 2228.2 e GB / T 14214;
- Resistência à corrosão por pulverização de sal, para AS / NZS 2228.2 e ASTM B117;
- Teste de fricção no material de revestimento da caixa dos óculos;
- Teste de fricção em pintura / revestimento de superfície (método industrial);
- Armação de óculos anterior e tolerância (ISO 11380);
- Rosca e tolerância da armação dos óculos (ISO 11381), para ISO / EN ISO 12870;
- Teste de tração (tração) da resistência do material ou da estrutura, para GB / T 14214.

4.7. Estudo de viabilidade financeira

Este tópico do estudo tem o objetivo de analisar a viabilidade financeira do investimento do modelo de negócio descrito neste trabalho resumidamente. Utilizando as teorias descritas no referencial teórico deste estudo, os dados levantados pelo estudo de viabilidade técnica para o desenvolvimento do custo variável do produto e baseados em estruturas com características semelhantes de comercialização, de óculos localizados no município de Maceió e fabricação de peças por impressão 3D no Brasil, foram estimados dados gerais acerca de custos fixos do negócio, visto que não há um modelo de negócio idêntico.

O estudo utilizou a projeção de apenas um ponto de produção e venda no modelo de conner em lojas do segmento, e um ponto móvel para atendimento ao projeto social.

Utilizou-se ainda de um horizonte de projeção de cinco (05) anos, por se tratar de um novo negócio, em que os fluxos de caixa dos primeiros anos são negativos. Ademais, foram realizadas análises sob três perspectivas, o cenário mais provável, pessimista e otimista.

4.7.1. Custo variável

Os custos ou despesas variáveis, são aqueles que variam proporcionalmente de acordo com o nível de produção ou atividades. Para calcular a viabilidade econômica do modelo de negócio proposto, foram desenvolvidos a partir do quantitativo apresentado pelo fatiador no ato de concepção do protótipo e dos valores estipulados para o cálculo dos custos variáveis, os valores expostos na tabela abaixo.

Tabela 5 – Dados para Cálculo do Custo Variável de Impressão

Valor do quilo (filamento)	R\$ 120,00
Preço por KWh	R\$ 1,00
Consumo da máquina (W)	360
Depreciação por hora	1%
Média de falhas	10%

Fonte: Autor.

Valores dados com as seguintes ressalvas: valor do filamento incluindo frete; valor gasto por KWh apresentado na conta de energia elétrica e dividido o valor final pelo tanto de KW utilizado; consumo da máquina determinado pela impressora 3D de modelo uPrint SE 3D Printe Pack da Stratasys; valor de falhas utilizado com base na quantidade de falhas apresentada pela impressora utilizada.

Tabela 6 – Custo Variável de Impressão

Custo material	R\$ 6,98
Custo energia	R\$ 0,36
Custo de manutenção	R\$ 1,05
Custo de falhas	R\$ 0,70
Custo de acabamento (10%)	R\$ 0,70
Custo de fixação (spray)	R\$ 0,20
TOTAL	R\$ 9,99

Fonte: Autor.

Abrangendo os custos material a R\$ 6,98; custo energia calculado para a produção unitária em R\$ 0,36; Custo de manutenção da máquina em R\$ 1,05; custo de falhas considerando a cada 10 peças uma precise de reparo o valor unitário de R\$ 0,70; custo de acabamento equivalente a 10% do valor do material, referente a o gasto de tempo e acetona para acabamento R\$ 0,70; e o custo de fixação (spray) em R\$ 0,20, totalizando o valor variável de impressão do protótipo em R\$ 9,99.

Além do custo variável de impressão da armação de óculos, são inclusos os custos de lente de policarbonato sendo um par de lente visão simples até 2,00 graus por R\$ 15,00, alto índice acima de 2 graus por 80,00 e multifocal, ou seja lentes para deficiência de longe, perto e intermediário, ao custo de R\$ 50,00.

Tabela 7 – Custo das Lentes e Probabilidade de Saída

Lente	Valor	Probabilidade
Visão simples (até 2,00 graus)	R\$ 12,00	1
Visão simples de alto índice (acima de 2 graus)	R\$ 47,00	1
Multifocal	R\$ 46,00	1
Custo médio do valor das lentes		R\$35,00

Fonte: Autor.

Para estimar o número provável de vendas de cada tipo de lente, foi realizada uma pesquisa em uma ótica no centro da cidade de Maceió, cujo modelo de negócio decorre da venda direta para base da pirâmide e esta apresentou-se como 1 para 1.

Vale ressaltar que esse custo foi dimensionado com base na compra através de intermediários/representações, para o modelo de negócio descrito neste estudo, devido o número menor que 1000 unidades/mês.

Para um modelo de negócio mais robusto, cuja venda mensal apresente-se maior que a dimensionada, os custos com as lentes chegam a 30% do valor apresentado, com custo médio proporcional das lentes de R\$7,71 e este projeto apresenta-se viável para venda direta ao SUS através de programas como o “Olhar Brasil” que custeia óculos completos monofocais e bifocais a R\$ 28,00.

Incluído nos custos em geral há ainda os custo de montagem e sufassagem a R\$ 10,00, dos estojos de óculos a R\$ 3,00 a unidade, bem como da flanela e sacola por R\$ 0,35 e R\$ 1,25 a unidade respectivamente.

Tabela 8 – Custos Variáveis Gerais

Custo médio da produção da armação por manufatura aditiva	R\$ 9,99
Custo médio do valor das lentes de policarbonato	R\$ 35,00
Custo de montagem e sufassagem	R\$ 10,00
Custo do estojo do óculos	R\$ 3,00
Custo da flanela do óculos	R\$ 0,35
Custo da sacola	R\$ 1,25
Custo médio do valor total dos óculos	R\$ 59,59

Fonte: Autor.

Sendo projetado ainda para cada óculos vendido para a base da pirâmide o custo variável de produção em R\$ 59,59 e o custo variável. E sua taxa de custo variável a 29,79% visto que a cada R\$200,00 vendidos, R\$ 59,59 é de custo variável.

4.7.2. Custos de investimento iniciais

Neste estudo, são considerados como investimento inicial aqueles que serão realizados antes das operações. De acordo com os levantamentos realizados em relação às necessidades iniciais da empresa em termos de estrutura e capital de giro para se estabelecer, bem como tomando por base as cotações feitas juntos aos fornecedores dos referidos itens, verificou-se que o valor dos investimentos iniciais, ficarão na ordem de R\$ 218.000,00.

Tabela 9 – Investimentos Iniciais da empresa “Oh! Culos”

ITEM A SER INVESTIDO	VALOR	DEPRECIACÃO
Desenvolvimento do software de digitalização automática	20.000,00	10%
Impressora 3D SLS	8.000,00	10%
Computador	5.000,00	10%
Maquina fotográfica/ celular	2.000,00	10%
Totem	4.000,00	10%
Máquina compacta de corte de lente e montagem	15.000,00	10%
Impressora 3D FDM	50.000,00	10%
Impressora 3D SLS	8.000,00	10%
Computador	5.000,00	10%
Maquina fotográfica/ celular	2.000,00	10%
Totem	4.000,00	10%
Máquina compacta de corte de lente e montagem	15.000,00	10%
Van customizada	80.000,00	25%
TOTAL	R\$218.000,00	

Fonte: Autor.

Uma vez definido o item a ser investido, e aplicados os valores cotados, foi inserido para análise e cálculos o seu percentual de depreciação anual, com base na planilha de taxas de depreciação de bens do ativo imobilizado desenvolvida pela Sampro Contabilidade.

E analisado os investimentos para os 03 cenários de acordo com a imagem abaixo.

Tabela 10 – Investimentos Iniciais da empresa “Oh! Culos para os 03 cenários

Cenários para os investimentos iniciais	
Cenário projetado	R\$ 218.000,00
Cenário pessimista	R\$ 239.800,00
Cenário otimista	R\$ 196.200,00

Fonte: Autor.

4.7.3. Outros investimentos

Posteriormente à estimativa dos investimentos iniciais, foram levantados outros investimentos os quais são realizados ao longo da projeção de cinco (05) anos. Estes variam entre a aquisição de equipamentos, o desenvolvimento de parcerias para divulgação do negócio, e itens de exposição e lançamento.

Tabela 11 – Outros investimentos da empresa “Oh! Culos”, no decorrer dos 05 anos

ANO	MÊS	ITEM A SER INVESTIDO	VALOR
Ano 01	Janeiro	Lançamento	R\$2.500,00
	Julho	Parceria para divulgação	R\$1.500,00
Ano 02	Janeiro	Lançamento	R\$2.500,00
	Julho	Parceria para divulgação	R\$1.500,00
Ano 03	Janeiro	Lançamento	R\$2.500,00
	Julho	Parceria para divulgação	R\$1.500,00
Ano 04	Janeiro	Lançamento	R\$2.500,00
	Julho	Parceria para divulgação	R\$1.500,00
Ano 05	Janeiro	Lançamento	R\$2.500,00
	Julho	Parceria para divulgação	R\$1.500,00
TOTAL			R\$20.000,00

Fonte: Autor.

4.7.4. Custos fixos

Neste item foram descritas todas as despesas fixas. Os custos fixos aqui estabelecidos, são aqueles cujo os valores se mantém independente da realização ou quantidade de vendas.

Tabela 12 – custos fixos da empresa “Oh! Culos”, nos primeiros 05 anos de atividade

PREVISÃO DE CUSTO FIXO	VALOR/MÊS	TAXA DE REAJUSTE	PERÍODO DE REAJUSTE
02 Projetistas/vendedor	R\$ 7.200,00	12%	Anual
Telefone e Internet	R\$ 260,00	3%	Anual
Aluguel da instalação conner	R\$ 2.000,00	3%	Anual
Combustivel	R\$ 800,00	12%	Anual
IPVA + Amarelinha	R\$ 120,00	5%	Anual
Seguro Automotivo	R\$ 210,00	3%	Anual
Contabilidade	R\$ 1.000,00	12%	Anual
Pró-labore	R\$ 10.000,00	12%	Anual
Manutenção de maquinas	R\$ 2.000,00	3%	Anual
TOTAL	R\$23.590,00		

Fonte: Autor.

Assim, são contempladas neste item as projeções a respeito de despesas com salários, água, internet, e outras despesas administrativas e de rotina. Nestas estimativas foram levantados valores médios mensais, taxa de reajuste anual quando necessário, início do custo e fim do custo em termos de mês e ano dentro da projeção.

4.7.5. Receitas Financeiras

E para finalizar as estimativas propostas por um cenário mais provável, foram realizadas projeções de fluxo de caixa mensal, para os próximos 05 (cinco) anos posteriores ao investimento inicial.

A previsão de produção e vendas foram propostas através de dados coletados acerca da estimativa da quantidade de venda de óculos de grau de uma ótica tradicional em Maceió, e aprimorada pelo censo de experiência e expectativa da proprietária da empresa, na estrutura e capacidade de venda que a empresa projeta instalar, visto que não há um modelo de negócios similar.

Para receita mensal, foi estabelecido o valor médio do produto vendido à R\$200,00 (duzentos reais), e para o primeiro mês de venda a comercialização de uma média de 3 (três) unidades diária, em um mês de atividade comercial de 25 dias. Os demais meses variaram de acordo com o conhecimento da marca e a sazonalidade, visto que nos meses de junho, dezembro e janeiro, meses relativos a festas e a férias, de acordo com os dados levantados em uma ótica em maceió, há um aumento substancial nas vendas de óculos.

4.7.6. Impostos e Devoluções sobre a Receita Bruta

Partindo-se da receita bruta para chegar-se à receita líquida, devem ser calculadas devoluções e impostos sobre a receita bruta. Neste item, não foram consideradas devoluções ou trocas de produtos para as projeções.

Assim, para os impostos pagos sob a receita bruta, foi utilizada o anexo II do simples nacional 2019, que refere-se a tabela do simples nacional para indústria. No ano 01 (um), foi adotada a linha de receita bruta anual entre R\$360.000,01 (trezentos e sessenta mil reais e um centavo) a R\$720.000,00 (setecentos e vinte mil reais), com alíquota total de 10%, no ano 02 a linha de receita de 720.000,01 (setecentos e vinte mil reais e um centavo), a R\$ 1.800.000,00 (um milhão e oitocentos mil reais) com a taxa de 11,2%. Para o 3º, 4º e 5º ano base de 1.800.000,01 (um milhão e oitocentos mil reais e um centavo) a 3.600.000,00 (três milhões e seiscentos mil reais) com a taxa de 14,7%.

Há mais de duas décadas, o Brasil dispõe de mecanismos de incentivo fiscal dos quais pessoas jurídicas podem destinar impostos a projetos sociais. Novas leis federais, estaduais e municipais foram surgindo com o passar dos anos e, hoje, permitem a destinação de impostos devidos nas três esferas.

Para poderem usar os incentivos fiscais federais, cujas deduções são feitas a partir do Imposto de Renda, as empresas precisam ser, necessariamente, tributadas com base no lucro real. Se a empresa recolher impostos por lucro presumido ou arbitrado, ou se for optante do Simples Nacional, não poderá se valer desse tipo de benefício tributário. Desta forma, cabe a este trabalho, um estudo contábil aprofundado com base nas projeções realizadas para identificação do melhor sistema tributário.

Em contrapartida as leis de incentivo estaduais e municipais o tipo de regime de tributação não conta, na medida em que ele não impacta a apuração de tributos como ICMS (estadual), e IPTU ou ISS (municipal).

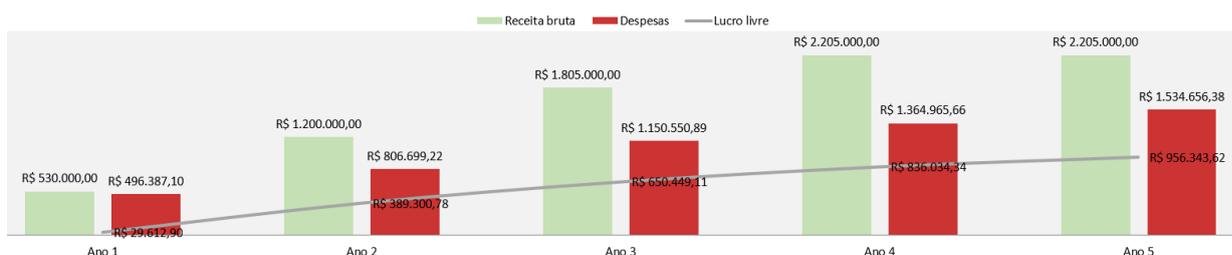
Este projeto tende a obter incentivo fiscal por tratar simultaneamente de questões sociais. Porém cabe como desdobramento deste projeto, um estudo contábil aprofundado.

4.7.7. Fluxo de caixa

O fluxo de caixa é uma ferramenta indispensável, de planejamento do empreendedor. Gerenciar o fluxo de caixa é unir e mapear os dados de entrada e saída de caixa, projetados em um determinado período de tempo. Ademais, outros processos estão relacionados ao fluxo de caixa do projeto, estes são a projeção, a gestão conforme falado anteriormente, o monitoramento e controle.

Ele auxilia na garantia de que haverá recursos financeiros alocados no caixa, quando um pagamento for efetuado, bem como na definição das melhores formas de vendas, descontos e prazos para a empresa.

Gráfico 1 - Fluxo de Caixa Econômico do Cenário Projetado



Fonte: Autor.

Através das premissas gerais assumidas, e dados estipulados, se fez possível uma análise do valor presente dos fluxos em horizonte de projeção de 05 anos, apresentado pelo Gráfico 1. Esta projeção apresenta um lucro livre satisfatório, crescente, e otimista.

Além do fluxo de caixa do cenário projetado, outros dois fluxos foram desenvolvidos sob a ótica de cenários pessimista e otimista.

Gráfico 2 - Fluxo de Caixa Econômico do Cenário Pessimista

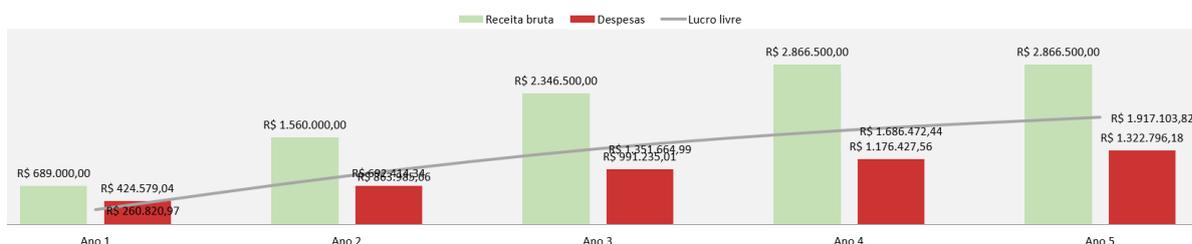


Fonte: Autor.

A evolução do faturamento, despesas e lucro apresentado no cenário pessimista, apesar de não ser o melhor das projeções, apresenta ainda sustentabilidade financeira.

Em contrapartida, o cenário otimista apresenta excelentes índices de lucratividade advindos de altas receitas e despesas inferiores em relação aos demais cenários, como pode-se observar no Gráfico 3, que ilustra a relação entre receita bruta, despesas e lucro livre desta conjuntura positiva.

Gráfico 3 - Fluxo de Caixa Econômico do Cenário Otimista



Fonte: Autor.

Para apenas dois dos três cenários propostos e analisados, o fluxo apresentou-se positivo, sendo assim, apenas no cenário projetado e otimista o lucro livre foi crescente e satisfatório. O resultado apresentado no cenário pessimista mostrou-se instável com déficit no decorrer dos 05 anos.

4.7.8. Taxa de Desconto Atual

Neste tópico, são descritas as premissas assumidas para se obter a Taxa de Desconto Atual, sendo ela calculada pela definição de uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA),

levando-se em consideração os conceitos e métodos de cálculos descritos no capítulo 2 deste estudo, onde relata que TMA é a taxa de retorno mínima que se espera de um investimento.

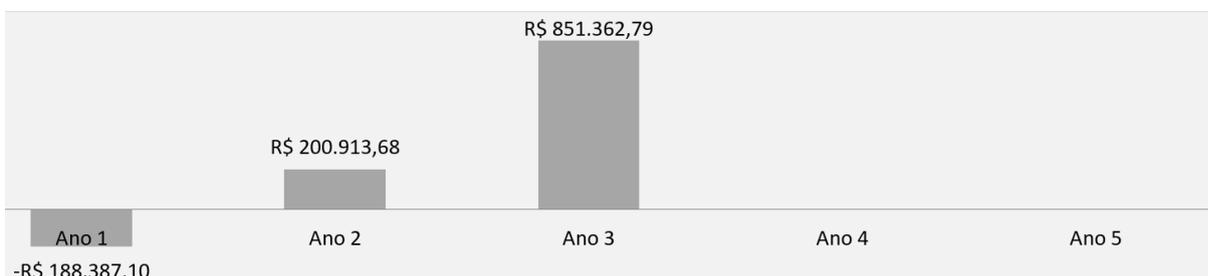
Esta taxa deve ser, no mínimo, igual à que o investidor conseguiria em um investimento alternativo, de risco semelhante. Desta forma, foi tomada como taxa base de cálculos, o índice de juros obtido através da aplicação do recurso em tesouro direto, com rendimento médio de 12% ao ano.

4.7.9. Ponto de equilíbrio

Conforme tratado no tópico 2 deste trabalho, o ponto de equilíbrio é nada mais que o valor que a empresa precisa vender para cobrir o custo das mercadorias vendidas, as despesas variáveis e as despesas fixas. Ou seja, é no ponto de equilíbrio, a empresa não terá lucro nem prejuízo.

Isto posto, foi desenvolvida uma análise dos lucros e/ou prejuízos acumulados sob a perspectiva dos 03 cenários.

Gráfico 4 – Lucro/Prejuízo Acumulado do Cenário Projetado



Fonte: Autor.

Acima, o gráfico 4 mostra o lucro ou prejuízo acumulado para os 5 anos no cenário projetado. E abaixo os gráficos 5 e 6, apresentam os lucros e prejuízos acumulados para os cenários otimista e pessimista respectivamente.

Gráfico 5 – Lucro/Prejuízo Acumulado do Cenário Otimista



Fonte: Autor.

Com estes postos, entende-se que o ponto de equilíbrio é atingido desde o primeiro ano para os cenários otimista, no segundo ano para o cenário projetado, e só ocorre no quarto ano para o cenário pessimista.

Gráfico 6 – Lucro/Prejuízo Acumulado do Cenário Pessimista



Fonte: Autor.

4.7.10. Análise do tempo de *Payback*

Para a análise do tempo de *Payback*, foram utilizados os dados do Fluxo de Caixa estimados para os próximos 5 anos, relativo aos 03 cenários, pelo fato de considerar também as atividades de investimento. A partir dos dados de Fluxo de Caixa, foi montado um Fluxo de Caixa acumulado, que reflete todos os desembolsos de capital para expansão e todas as entradas de capital referente às operações.

Com este posto, pode-se observar que para o cenário projetado, o fluxo de caixa acumulado mudou de sinal entre os anos 1 e 2, indicando que é neste intervalo que se encontra o período de *payback*. Dado as análises e cálculos cujas fórmulas foram descritas no anteriormente, tem-se que o período de *payback* é de 21 meses para o cenário projetado.

Tabela 13 – *Payback* da “Oh! Culos”.

Payback	
Cenário projetado	23 m
Cenário pessimista	43 m
Cenário otimista	14 m

Fonte: Autor.

No cenário otimista, o retorno do capital investido ocorre com um ano e dois meses, ou seja, 14 meses de atividade econômica. E na conjuntura pessimista, observamos que o retorno só se fez possível dentro do patamar de 43 meses.

Comparativamente, percebe-se na tabela 13, que os cenários realista e otimista propiciam retorno do investimento num período razoavelmente curto e abaixo da média, porém,

o cenário pessimista, trará o retorno num período superior a 03 anos, necessitando uma avaliação de expectativa de investimento sob o período aceitável.

4.7.11. Análise do Valor Presente Líquido (VPL)

VPL ou Valor Presente Líquido é a fórmula matemático-financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada (Taxa de Desconto), menos o custo do investimento inicial. Assim, para o cálculo de apuração do VPL deste projeto, foi calculada uma taxa de desconto de 12% ao ano.

Tabela 14 –Valor Presente Líquido da “Oh! Culos”

VPL	
Cenário projetado	R\$ 2.162.320,21
Cenário pessimista	R\$ 123.732,02
Cenário otimista	R\$ 4.893.046,49

Fonte: Autor.

Este cálculo nos permite avaliar se o investimento a ser realizado é promissor ou não. A partir dos dados apresentados, verifica-se que todos os cenários foram positivos e satisfatórios, o otimista com aproximadamente R\$ 4.893.000,00 (quatro milhões, oitocentos e noventa e três mil reais), o projetado com VPL aproximado à R\$2.162.000,00 (dois milhões cento e sessenta e dois mil) e o pessimista com VPL próximo à R\$123.700,00 (cento e vinte e três mil e setecentos reais).

4.7.12. Análise da Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR ou Taxa Interna de Retorno é uma taxa de desconto hipotética que, quando aplicada a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente, seja igual aos valores dos retornos dos investimentos, também trazidos ao valor presente.

Tabela 15 –Taxa Interna de Retorno da “Oh! Culos”.

TIR	
Cenário projetado	117%
Cenário pessimista	13%
Cenário otimista	246%

Fonte: Autor.

No cálculo da TIR, pode-se observar que o cenário otimista é de 246%, o pessimista de 13% e o projetado de 117% de taxa interna de retorno. Desta forma, em todos os cenários a TIR foi maior do que a taxa de desconto atual, a qual foi estabelecida em 12%.

4.8. Estudo, desenvolvimento e registro da marca

O naming da marca, ou a marca nominativa, surgiu a partir da busca de uma aproximação com o público jovem, da facilidade de expressão, além da demanda de associação da marca ao produto.

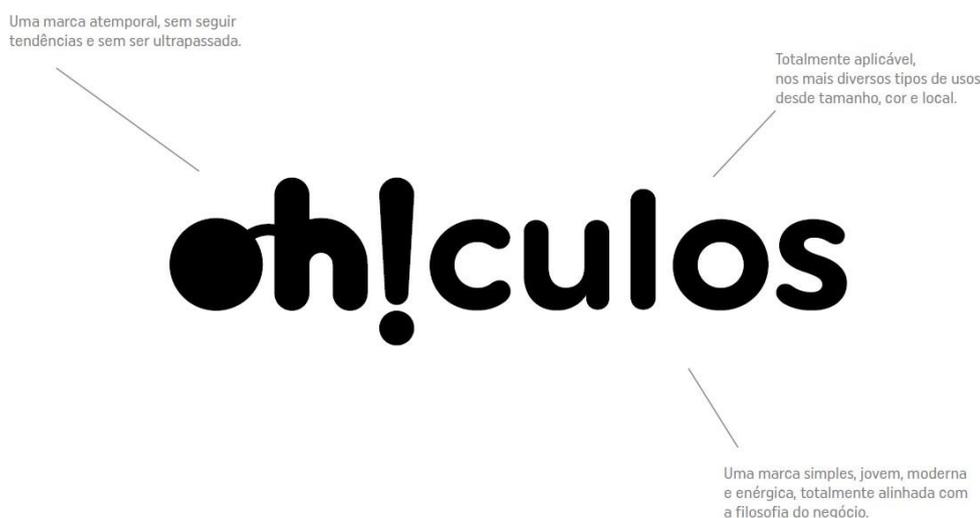
Figura 21 – Desenvolvimento da marca



Fonte: Autor.

A separação do nome do principal produto de venda, com a combinação da onomatopeia “oh!” propõe uma marca com facilidade de difusão e relacionada à expressão de surpresa pela proposição de atendimento às necessidades e desejos dos clientes. Associado a surpresa, seu design é apresentado pela estrutura de uma armação de óculos faz associação direta ao produto produzido e comercializado.

Figura 22 – Conceito da marca



Fonte: Autor.

A marca é simples, jovem, moderna, enérgica e atemporal, estando totalmente alinhada a filosofia do negócio.

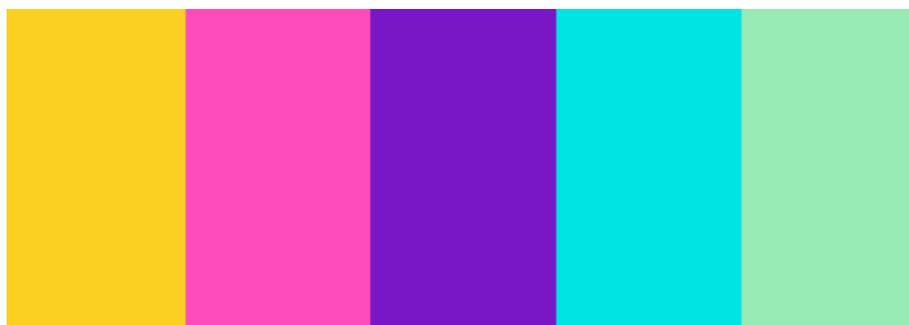
Figura 23 – Aplicabilidade da marca



Fonte: Autor.

Além de se apresentar totalmente aplicável nos mais diversos tipos de usos, desde tamanho, cor e local.

Figura 24 – Paleta de cores



Fonte: Autor.

Apresenta ainda uma tipografia uniforme gerando conformidade visual, e uma paleta de cores enérgica e vibrante.

Figura 25 – Marca figurativa



Fonte: Autor.

Vale ressaltar que a marca foi registrada junto ao Instituto Nacional de Propriedade industrial (INPI), e está em vigor sob o nº de processo 914664565, com o objetivo de obter exclusividade sobre o nome e logotipo, e impossibilitar imitações e contrafação por parte de terceiros, os quais podem por sua vez denegrir a imagem da marca.

Figura 26 - Marca do projeto social



Fonte: Autor.

Para o modelo de negócio social, foi desenvolvida uma marca secundária, denominada por Novoh!lhar, que segue a mesma proposta da marca anterior, mas apela pelo cunho social a qual abraça através da denominação do novo olhar que o projeto proporciona as pessoas em vulnerabilidade social.

Figura 27 – Peça de divulgação do projeto social



Fonte: Autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

As decisões de investimento estão presentes em qualquer negócio, seja em fase de constituição, ou em fases posteriores. Investimentos, como seu significado propõe, é a aplicação de recursos, tempo e esforço com a finalidade de se obter algo. Neste caso, retorno financeiro. Em trade-offs de investimentos, as decisões baseiam-se em avaliação, seja em termos de valor, ou em termos estratégicos.

O estudo aqui proposto teve por objetivo desenvolver um protocolo de uso de um dispositivo de saúde ocular, um novo modelo de produção e sintetizar um modelo de negócio inclusivo e disruptivo no segmento óptico a partir da impressão tridimensional, e validá-lo de acordo com sua apresentação técnica e indicadores econômicos.

Através da prospecção tecnológica, não foram encontrados processos e produtos idênticos aos propostos por essa invenção, desta forma, se fez possível o pedido de registro de propriedade intelectual sob o nº BR 10 2018 011186 8, pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

O estudo foi de extrema importância para estabelecer diretrizes a respeito do produto e do negócio, e servirá como guia para orientar na criação e desenvolvimento da empresa. A síntese do funcionamento do modelo de negócio sob a perspectiva do Business Model Canvas permitiu analisar o negócio em uma perspectiva macro e identificar e potencializar sua proposta de valor no tocante ao impacto social causado, seja sob a perspectiva de acessibilidade daqueles que não podem pagar, a inclusão realizada através da adaptabilidade facial e até do ponto de vista ambiental.

O projeto também apresentou-se viável do ponto de vista técnico através da produção de um protótipo estável dentro dos testes desenvolvidos ainda que empíricos, e que tende atender as necessidades e problemas identificados como o de baixa adaptação facial, bem como se mostra possível aplicabilidade em maior escala pelo baixo tempo de desenvolvimento customizado e passível de uso diário com base no desenvolvimento do produto por meio desta tecnologia.

O protótipo que se encontra na TRL 5 de validação de componente em ambiente relevante, ou seja, em um ambiente simulado de modo realístico correspondeu às expectativas cumprindo seu papel e sem que houvesse degradação ou proporcionasse incômodo ao usuário. O protótipo produzido e apresentado neste trabalho é apenas uma amostra do que se pode conseguir com grande sucesso nesta área.

Partindo da estimativa de todos os investimentos, despesas e receitas, inerentes à implementação do projeto, a determinação dos critérios de viabilidade surge da análise dos indicadores financeiros apresentado por três (03) cenários estudados neste trabalho, o cenário projetado, o pessimista e o otimista, e desenvolvidas através do uso de quatro (04) métodos de avaliação: o ponto de equilíbrio, o payback, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno do projeto. Onde, os fatores determinantes para o investimento são o rendimento sob o projeto e o tempo de retorno do capital investido.

O planejamento financeiro da empresa foi construído dentro de um cenário provável, baseado em pesquisas. Nesta hipótese, pode-se verificar que o investimento inicial de R\$ 218.000,00 é considerado dentro dos padrões esperado. Para os demais cenários, houve uma variação de 10% a mais do valor, no tocante ao cenário pessimista e no otimista 10% à menos, sendo ainda aceitável, do ponto de vista de valor de investimento inicial.

O cenário pessimista, embora apresente VPL positivo, de R\$ 123.732,02 e baixo risco de retorno sobre o investimento por apresentar o índice TMA/TIR menor que um, e o VPL aceitável em comparação com outros projetos e expectativa do investidor, o payback é de 43 meses, o que o torna inviável do ponto de vista de atendimento ao tempo de retorno esperado. E o seu ponto de equilíbrio está entre o terceiro e o quarto ano de atividade.

O cenário projetado apresenta VPL positivo, e TIR aproximadamente 9 vezes maior do que a taxa de desconto atual, o que significa ser muito atraente no tocante à rentabilidade. Em detrimento do tempo de retorno do capital investido, este cenário propõe 21 meses, e ponto de equilíbrio entre o primeiro e o segundo ano atendendo assim as expectativas previstas em termo de rentabilidade e tempo.

No tocante ao cenário otimista, este é o mais atraente do ponto de vista de investimento e apresenta um VPL, TIR e um payback muito atraente, de R\$ 4.893.046,49 , 246% e 14 meses de expectativa aproximada, sendo possível a realização em um cenário como este de ações com um maior impacto social, no interior alagoano, com a promoção também de consultas oftalmológicas.

Ademais, o valor presente dos fluxos num horizonte de projeção de 05 anos foi positivo, crescente e satisfatório para os três horizontes.

Assim, estes dados possibilitaram auferir que o projeto pode ser aceito para o cenário projetado e o otimista, e com base no cenário pessimista deve-se haver uma avaliação sob a expectativa proposta.

Ainda, através deste trabalho se fez possível identificar por meio de uma análise setorial, o quanto o mercado de produtos óticos é carente do ponto de vista de oferta de produtos de qualidade a um preço acessível à população de baixa renda, demonstrando uma grande oportunidade de consolidação de empresas que tragam esta proposta.

Desta forma, tem-se então que este projeto corporativo apresenta um modelo de negócio inovador com geração de impacto socioambiental ao mesmo tempo em que gera resultado financeiro positivo e de forma sustentável.

6. DESDOBRAMENTOS

O estudo foi de extrema importância por se tratar do início de um processo de desenvolvimento de um negócio, e no tocante as próximas etapas servirá como guia para orientar o planejamento do projeto de consolidação da empresa no mercado.

Como desdobramento é proposto a associação de um software capaz de automatizar o processo de digitalização e molde da face para adaptação da perspectiva do óculos em 3D; a criação de um banco de dados de modelos de astes, ponteiras, plaquetas, estrutura de suporte a lente sendo ela flutuante, semi-flutuante e aro total, bem como um banco com testes já realizados de impressões de óculos de diferentes espessuras, cores e materiais, incluindo gravações nas armações.

Propõe-se para a próxima etapa de consolidação do dispositivo, a realização dos testes dos protótipos necessários para a seguridade do usuário, em laboratórios acreditados pelo Inmetro.

No tocante ao modelo de negócio, propõe-se estudos com base no design thinking, através da técnica de Cocriação junto aos clientes, focando o desenvolvimento do negócio sob a perspectiva da experiência do usuário. A elaboração de um plano de negócio, com base no aprimoramento dos dados fornecidos por este trabalho, e da introdução ao modelo de negócio aqui proposto, também é um possível desdobramento, visto que permitirá ampliar o conhecimento do investidor sobre o mercado o qual se pretende atuar, assim como ter uma visão integrada de todas as partes da empresa.

Ademais, sugere-se um estudo acerca dos projetos que subsidiam iniciativas sociais e de inovação, seja ela no âmbito governamental ou não, incluindo dedução de impostos. E no tocante a análise da sua rentabilidade, tendo em conta que a proposta por este estudo se baseia-se em valores provisionais, e não consideram a probabilidade de ocorrência dos mesmos, este trabalho pode ser o início de um estudo mais aprofundado, o qual considere outras variáveis, e se utilize de recurso e técnicas de análise de risco, de forma a diminuir o nível de incerteza quanto aos resultados futuros, permitindo avaliar e determinar alternativas que possam melhorar o aproveitamento e conseqüente sucesso do projeto.

Recomenda-se ainda a partir dos dados obtidos neste trabalho, o desenvolvimento de um roadmapping tecnológico para verificar o ciclo de vida do modelo de negócio para os próximos 10 anos de forma mais detalhada.

E ainda o desenvolvimento e a avaliação de projetos futuros de crescimento, expansão do negócio, ou até mesmo a viabilização deste modelo de comercialização por meio da venda direta para o Ministério da Saúde, com aumento considerável de escala, através de novos programas ou programas existentes como o “Olhar Brasil”.

REFERÊNCIAS

ABIÓPTICA, Brasil, www.abioptica.com.br. Acesso em: 12/08/2018.

ANDERSON, C. **Makers: A nova revolução industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

Anderson, J., & Billou, N. Serving the world's poor: Innovation at the base of the economic pyramid. *Journal of Business Strategy*, 28(2), 14-21. doi:10.1108/02756660710732611. 2007.

ASSAF, Neto. A. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.

Barki, E. Negócios com impacto social. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 54(5), 594. doi:10.1590/S0034-759020140513. 2014.

_____. Negócios de Impacto: Tendência ou Modismo? *GV-Executivo*, 14. Disponível em: <http://rae.fgv.br/gv-executivo>. Acesso em: 06/03/2019.

_____. Comini, G., Cunliffe, A., Hart, S. L., & Rai, S. 2015. Social entrepreneurship and social business: Retrospective and prospective research. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 55(4), 380-384. doi:10.1590/S0034-759020150402.

BBC MUNDO. Como desconhecida empresa italiana controla mercado global de óculos escuros. 2016. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/02/160202_monopolio_olculos_sol_lab. Acesso em: 12/08/2018.

BORDEAUX-RÊGO, Ricardo; PAULO, Goret Pereira; SPRITZER, Ilda M. P. Almeida; ZOTES, Luis Pérez. **Viabilidade Econômico-financeira de Projetos**. Rio de Janeiro: Quarta Edição, FGV Editora, 2013.

_____. **Viabilidade Econômico-financeira de Projetos**. Rio de Janeiro: Quarta Edição, FGV Editora, 2015.

BOURELL, L. D. et al. A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. **RapidTech 2009: US-TURKEY Workshop on Rapid Technologies**, Istanbul, 2009.

BREALEY, A. R.; MYERS, C. S.; ALLEN, F. **Princípios de Finanças Corporativas**. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

BRIGHAM, E.F.; GAPENSKI, L.C., EHRHARDT, M.C. **Administração Financeira Teoria e Prática**. São Paulo, Editora Atlas, 2008.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos**. Atlas, 1994.

COSTA, Diogo Pontes. **Elaboração de protocolo para confecção de dispositivo corretivo ocular customizado impresso 3d para crianças acometidas com microcefalia**. CAMPINA GRANDE.2019

DIMITROV, D.; SCHREVE, K.; DE BEER, N. Advances in three dimensional printing – state of the art and future perspectives. **Rapid Prototyping Journal**, Stellenbosch, v. 12, n. 3, p. 12, 2006. ISSN 1355-2546.

DAMODARAN, A., **Avaliação de Investimentos: ferramentas e técnicas para determinação do valor de qualquer ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

FAMÁ, Rubens; BRUNI, Adriano Leal. **As decisões de Investimentos**. São Paulo: Atlas, 2003.

GIBSON, I.; ROSEN, D. W.; STUCKER, B. **Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing**. New York: Springer Heidelberg Dordrecht London, 2010.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 12ª Edição. Editora Pearson, 2010.

GRYNOL, B. Disruptive manufacturing The effects of 3D printing. Deloitte. Ottawa, p. 20. 2013.

Lambert, S., & Davidson, R. (2013). Applications of the business model in studies of enterprise success, innovation and classification: Na analysis of empirical research from 1996 to 2010. *European Management Journal*, 31(6), 668-681. doi:10.1016/j.emj.2012.07.007

LIPSON, H.; KURMAN, M. **Fabricated: The New World of 3D Printing**. Indianápolis: John Wiley & Sons, Inc., 2013.

MANKINS, J. C. Technology Readiness Levels. A White Paper. April 6, 1995. Advanced Concepts Office. Office of Space Access and Technology. NASA. Disponível em: < http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf>. e-Technology readiness assessments: a retrospective. *Acta Astronautica* 65 (2009) 1216-1223. f- SESAR. <https://ext.eurocontrol.int/ehp/?q=node/1570>. Data de acesso: 08/10/2018.

MEGLIORINI, Evandir; VALLIM, Marco Aurélio. **Administração financeira: uma abordagem brasileira**. Pearson Prentice Hall, 2009.

Michellini, L., & Fiorentino, D. (2012). New business models for creating shared value. *Social Responsibility Journal*, 8(4), 561-577. doi:10.1108/17471111211272129

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. A ONU e as pessoas com deficiência. 2019. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/acao/pessoas-com-deficiencia/> >. Acesso em: 06/03/2019.

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. *Business model generation*. 2009. Disponível em: www.businessmodelgeneration.com/book Acesso em: 05/06/2018.

_____. Social Canvas I. 2011. Disponível em: www.socialbusinessmodelcanvas.com Acesso em: 05/06/2018.

Prahalad, C. K. *A riqueza na base da pirâmide: Como erradicar a pobreza com o lucro*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RABONI, Paulo Cesar de Almeida. A fabricação de um oculos: resgate das relações sociais do uso e da produção de conhecimento no trabalho. 1993. 156f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253730>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

SCHUMPETER, Joseph Alois. Teoria do desenvolvimento econômico. Tradução: Maria Sílvia Possas. São Paulo: Abril Cultural, 1997. Disponível em: <http://www.ufjf.br/oliveira_junior/files/2009/06/s_Schumpeter_Teoria_do_Developimento_Econ%C3%B4mico_Uma_Investiga%C3%A7%C3%A3o_sobre_Lucros_Capital_Cr%C3%A9dito_Juro_e_Ciclo_Econ%C3%B4mico.pdf>. Data de acesso: 08/10/2018.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho Científico**. São Paulo: Cortez Ed. 2000.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

STRATASYS. Safilo faz armações de óculos para grandes marcas em tempo recorde usando tecnologia de impressão 3D Stratasys. Blog Stratasys. Estados Unidos, 2016. Disponível em: <<http://blog.stratasys.com/pt-br/2016/12/09/safilo-faz-armacoes-de-oculos-para-grandes-marcas-em-tempo-recorde-usando-tecnologia-de-impressao-3d-stratasys/>>. Acesso em: 16 jan 2018.

TAKAGAKI, L. K. Tecnologia de Impressão 3D. **Revista Inovação Tecnológica**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 28 - 40, dez 2012. ISSN 21792895.

Thompson, J., & Macmillan, I. (2010). Business models: Creating new markets and societal wealth. *Long Range Planning*. 43(2-3), 291-307. doi:10.1016/j.lrp.2009.11.002

UDALE, Jenny. Tecidos e moda. Porto Alegre: Bookman, 2009.

VERAS, L. L. **Matemática financeira: uso de calculadoras financeiras, aplicações ao mercado financeiro, introdução à engenharia econômica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

VILELA, Flávia. **IBGE: 6,2% da população têm algum tipo de deficiência**. Disponível em <<http://www.ebc.com.br/noticias/2015/08/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia>>. Acesso em: 06/03/2019.

VOLPATO, N. Ed. Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações. São Paulo. Edgard Blucher, 1 st. Ed. 2007.

Wilson, F., & Post, J. E. (2013). Business models for people, planet (& profits): Exploring the phenomena of social business, a market-based approach to social value creation. *Small Business Economics*, 40(3), 715-737. doi:10.1007/s11187-011-9401-0

World Economic Forum. (2009). **The Next billions: Unleashing business potential in untapped markets**. Geneva: WEF. Disponível em:

www3.weforum.org/docs/WEF_FB_UntappedMarkets_Report_2009.pdf Acesso em: 12/03/2019.

WOHLERS, T. Recent trends in additive manufacturing. 17th European Forum on Rapid Prototyping and Manufacturing, Paris, 12-14 junho 2012. 6.

Yunus, M., Moingeon, B., & Lehmann-Ortega, L. (2010). Building social business models: Lessons from the Grameen experience. *Long Range Planning*, 43(2-3), 308-325.
doi:10.1016/j.lrp.2009.12.005

Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The business model: Recent developments and future research. *Journal of Management, New York*, 37(4), 1019-1042.
doi:10.1177/0149206311406265

ZHAI, Y.; LADOS, D. A.; LAGOY, L. J. Additive Manufacturing: Making Imagination the Major Limitation. *The Journal of the Minerals, Metals & Materials Society*, v. 66, n. 5, p. 808-816, março 2014.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DO PEDIDO DE REGISTRO DE PATENTE DE INVENÇÃO DE UM PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ÓCULOS POR MANUFATURA ADITIVA ATRAVÉS DE FOTOS DA FACE



31/05/2018 870180046790
18:39

29409161805367322

Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2018 011186 8

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: DANYELLA NUTELS REYS

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 27783194000103

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Microempreendedor Individual - MEI

Endereço: Rua Walberdson Douglas de Albuquerque Ferreira

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57042295

País: Brasil

Telefone: 82993313838

Fax: 82993313838

Email: danyellanutels@gmail.com

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 31/05/2018 às 18:39, Petição 870180046790

Dados do Pedido**Natureza Patente:** 10 - Patente de Invenção (PI)**Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):** PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ÓCULOS**Resumo:** POR MANUFATURA ADITIVA ATRAVÉS DE FOTOS DA FACE

Processo de desenvolvimento de um método e sistema, capaz de digitalização de faces humanas através de fotos digitais bidimensionais, transformando-as em tridimensional e, por conseguinte, a personalização de uma estrutura de armação anatomicamente e esteticamente perfeita a escolha das preferências e produção direta por manufatura aditiva através da participação ativa do usuário.

Figura a publicar: 4**Dados do Inventor (72)****Inventor 1 de 1****Nome:** DANYELLA NUTELS REYS**CPF:** 07219929439**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Outras ocupações não especificadas anteriormente**Endereço:** Av. Menino Marcelo, 2700, Barro Duro, Cond. Reserva do Vale, 654, bloco C, casa 14**Cidade:** Maceió**Estado:** AL**CEP:** 57046-410**País:** BRASIL**Telefone:** (82) 993 313838**Fax:****Email:** danyellanutels@gmail.com**Documentos anexados**

Tipo Anexo	Nome
Comprovante de pagamento de GRU 200	Comprovante Pagamento.pdf
Relatório Descritivo	Relatório Descritivo 4 (2).pdf
Reivindicação	REINVINDICAÇÃO-3 (1).pdf
Desenho	DESENHOS.pdf
Resumo	Resumo.pdf

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 31/05/2018 às 18:39, Petição 870180046790

Acesso ao Patrimônio Genético

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 31/05/2018 às 18:39, Petição 870180046790

30/05/2018 - BANCO DO BRASIL - 10:24:49
317903179 0003

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: DANIELLA NUTELSN REYS
AGENCIA: 3179-8 CONTA: 109.801-2

=====

BANCO DO BRASIL

00190000090294091618805367322178375690000007000
NR. DOCUMENTO 53.001
NOSSO NUMERO 29409161805367322
CONVENIO 02940916
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIED
AG/COD. BENEFICIARIO 2234/00333028
DATA DE VENCIMENTO 28/06/2018
DATA DO PAGAMENTO 30/05/2018
VALOR DO DOCUMENTO 70,00
VALOR COBRADO 70,00

=====

NR. AUTENTICACAO D.9A0.D30.BA1.B30.0B0
=====

Central de Atendimento BB
4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas
0800 729 0001 Demais localidades
Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC
0800 729 0722
Informacoes, reclamacoes e cancelamento de
produtos e servicos.

Ouvidoria
0800 729 5678
Reclamacoes nao solucionadas nos canais
habituais: agencia, SAC e demais canais de
atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala
0800 729 0088
Informacoes, reclamacoes, cancelamento de
cartao, outros produtos e servicos de Ouvidoria.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **“PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ÓCULOS POR MANUFATURA ADITIVA ATRAVÉS DE FOTOS DA FACE”**

[001] O mercado ótico é notoriamente conhecido trabalhar com tecnologia emergente e por cobrar preços excessivos. Atualmente, a indústria concentra-se nas mãos de um pequeno grupo de empresas multinacionais, detentoras da maioria das marcas de óculos, que estipulam altas margens de lucro e encarece substancialmente o produto.

[002] Desde 2015 o país vive uma crise econômica, que tem afetado diretamente o poder de compra do brasileiro, que por sua vez, dispõe ainda menos recurso para investimento na saúde ocular. Optando por outras alternativas, como a compra de produtos de baixa qualidade, sem proteção, que implica em um efeito contrário ao proposto pelos óculos.

[003] Ademais, o mundo perpassa por um momento de grande e rápido avanço tecnológico que tem refletido em processos e produtos, diminuído custos de produção, aprimorado continuamente o design e proporcionando novas perspectivas e aplicações para as “coisas”. O cenário onde a inovação torna-se imprescindível para o desenvolvimento da economia, crescimento industrial e para o aumento da competitividade.

[004] E assim surge a proposição da indústria 4.0 no cenário mundial. Também denominada de manufatura avançada, a Indústria 4.0 propõe tendências as quais transformarão a produção e o consumo de maneira geral. A Figura 1 representa as perspectivas da Indústria 4.0 apresentada por Melanson, Anthony (2015).

[005] Dentre as tendências propostas, a impressão em 3 dimensões, também chamada de manufatura aditiva é uma proposta inovadora quando comparada aos métodos tradicionais de fabricação. Com produção precisa e desperdício mínimo, a impressora 3D combina modelagem digital a processo de produção em camadas (GIBSON, ROSEN e STUCKER, 2010).

[006] Apesar de ser uma tecnologia ainda pouco explorada, os principais conceitos aplicados a construção em camadas, deposição seletiva dos materiais e a impressão

2/19

3D, não foram desenvolvidos recentemente. Estes fatos podem ser observados na linha do tempo de patentes relacionadas à tecnologia.

[007] A Figura 2 citada apresenta a linha do tempo dos depósitos de patentes relacionadas ao campo de estudo que deram origem aos conceitos da impressão tridimensional, a fase em que os conceitos se unem, até o momento do depósito da patente de Charles Hull, que originou o primeiro sistema comercial de impressão 3D do mercado (BOURELL, et al., 2009).

[008] A primeira aplicação industrial da tecnologia de impressão 3D surgiu em 1987 pela empresa 3D Systems (TAKAGAKI, 2012).

[009] De acordo com Volpato (2007), no início da comercialização, sua proposta era utilizar a tecnologia para estudos no desenvolvimento de produtos, com o objetivo de aumentar a confiabilidade das decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento. Posteriormente começou a ser aplicada com a finalidade de testes, na engenharia, análise e planejamento (VOLPATO, 2007).

[010] Na área do design esta tecnologia tem sido aplicada na confecção de modelos e protótipos, para o ganho de tempo e velocidade na construção de modelos funcionais em relação ao processo manual (DIMITROV, SCHREVE e DE BEER, 2006).

[011] No entanto, há uma tendência observada no desenvolvimento da impressão 3D que leva em direção a uma fabricação direta dos produtos, ou seja, substituição de processos de produção (VOLPATO, 2007).

[012] Algumas vantagens como flexibilidade produtiva, simplificação dos processos, diminuição de custos e mitigação do desperdício, trazem muitas expectativas sobre o futuro e possibilidades de mudar radicalmente a forma como os produtos serão produzidos (Anderson, 2012, p. 101).

[013] A aplicação da impressão em 3 dimensões na indústria é relativamente recente e por essa razão existem ainda poucos levantamentos e estudos realizados e sobretudo divulgados sobre a matéria, especialmente relacionada ao setor da indústria óptica.

[014] Esta patente surge do princípio de que óculos são produtos personalizáveis, e que precisam estar perfeitamente adequados ao rosto do usuário para não incomodá-

3/19

lo nem causar marcas faciais. O ideal é que os óculos fiquem apoiados sobre a pele sem pressioná-la demasiadamente em nenhum ponto.

PROBLEMA QUE A INVENÇÃO SE PROPOE A RESOLVER

[015] A indústria ótica é notoriamente conhecida por ser uma indústria tradicional, com muitos processos e desenvolvimento lento. Alguns dos processos de fabricação na indústria ótica tradicional são: prototipagem; ferramentaria (desenvolvimento de todo ferramental para a produção dos óculos); metal prensa (produção dos componentes de metais); metal acessório (produção da armação); polimento (processo de polimento e taboramento); galva (processo de galvanização, banhos de limpeza, níquel, ouro e grafite); pintura (processo de pintura nos óculos); injeção (processo de injeção de modelos de grilamide - plástico); encharneiramento (processo de encharneiramento em modelos de plástico); montagem (processo de montagem de lentes).

[016] Há inúmeros benefícios da manufatura aditiva na comparação com os processos tradicionais, como a diminuição ou eliminação de restrições geométricas, a fabricação de componentes com alto grau de complexidade e a customização de produto. As peças podem ser produzidas a partir de diversos materiais, por exemplo, titânio, plásticos e até borrachas.

[017] Na indústria ótica a introdução da manufatura aditiva tem se apresentado essencialmente a prototipação da armação. Que por sua vez proporciona a diminuição do tempo de colocação no mercado em mais de 80%.

[018] Algumas iniciativas apresentam a proposta de produção final por manufatura aditiva, no entanto, nenhuma encontra-se no mercado e propõem um sistema fabricação através de fotos bidimensionais reconstruídas em modelos 3D, com personalização total e visualização simultânea digital.

[019] As propostas se diferem da seguinte forma:

[020] - Não se baseiam na produção customizada de acordo com a estrutura facial do usuário;

[021] - Possuem padrões, com tamanhos pré-definidos (grande, médio e pequeno);

4/19

- [022] - O sistema de escaneamento é caro e demanda 05 vezes mais tempo para medições dos tamanhos essenciais da face para produção;
- [023] - Necessitam de outros materiais para montagem como charneiras, molas, parafusos, plaquetas, entre outros;
- [024] - Personalização limitada;
- [025] - Não possuem variação de cor;
- [026] - Não possuem um modelo de visualização simultâneo a personalização;
- [027] - Os procedimentos não são automatizados;
- [028] - Todas as propostas não conseguiram atender o mercado de maneira inclusiva.

NOVIDADE

[029] A proposta é personalizar óculos para uma experiência de consumo e uso totalmente inovadora, através de um estudo e produção com base em fotos reconstruídas em 3 dimensões do rosto do usuário, modelagem com tamanho único, e personalização infinita que proporcione encaixe perfeito e anatômico, entregando além dos óculos muito conforto e melhor saúde visual.

[030] Para deficientes visuais parciais, dependentes de óculos para ler, dirigir, e ver, a escolha de um óculos envolve mais do que o estilo de armações que emolduram seu rosto melhor. Peso, tamanho, modelagem e estrutura, são fatores determinantes para escolha dos óculos, mas são raramente discutidos ao experimentar estas peças.

[031] Diferente de roupas em relação ao corpo, os óculos são dificilmente adaptáveis aos rostos, sendo assim, o sistema de produção da presente invenção, diferentemente de outros métodos, propõe o dimensionamento da armação de acordo com a estrutura facial do usuário (anatomia), proporcionando adaptação imediata e perfeita.

[032] É possível dimensionar/personalizar medidas tais quais como a largura da armação, largura do apoio de nariz (ponte), comprimento das hastes bem como modelos de estruturas frontais, laterais e até traseiras. O usuário também pode personalizar, através da escolha entre várias opções diferentes de forma de moldura, com diferentes angulações de quadrado ou arredondado e cores.

5/19

[033] Todo esse processo de levantamentos dos dados e medidas da face são adquiridas através de uma (01) a dez(10) fotografias digitais da face do indivíduo (frontal, lateral direita e lateral esquerda) ao redor do rosto do indivíduo que permitam a reconstrução 3D das dimensões e angulações, a partir das imagens bidimensionais obtidas.

[034] Ou seja, são obtidas imagens de diferentes perspectivas permitindo a reconstrução digital de sua imagem tridimensional. Com o processo pautado na reconstrução das dimensões posteriormente reconstituição da imagem tridimensional pela construção de malha triangular, com a mesma carga de processamento digital envolvida, ou ainda lançar-se mão de técnicas de visão computacional, em que, por meio de comparações específicas se obtém os pontos faciais de interesse para o desenho e seleção de armações de óculos. Deste último modo se obtém resultados com o emprego de menos recursos de processamento e armazenagem de dados eletrônicos.

[035] Posteriormente ao processo de reconstrução facial, inicia-se o processo de desenvolvimento da armação e personalização de acordo com as preferências do cliente, proporcionando uma experiência de consumo e uso única.

[036] Além do tamanho, cor e estilo, outra forma de personalização do modelo de óculos feito com impressora 3D é a gravação, que pode conter um nome, iniciais, apelido, palavras, dentre outras coisas escritas.

[037] A industrialização da peça exclusiva e formatada para adaptação facial, deriva de uma impressão em 3D, ou seja, manufatura aditiva, em diferentes métodos neste documento já explicitados, e materiais, a depender da escolha personalizada do cliente, bem como o processo de polimento da armação.

[038] O processo de montagem das lentes na armação deriva do modelo tradicional, com novidade no tocante ao uso das informações obtidas através das imagens para montagem perfeita em relação ao campo de visão e alocação ideal do centro ótico, em conformidade com a distância naso pupilar (DNP).

ESTADO DA TÉCNICA

[039] Há esporádicas iniciativas para tentar desenvolver métodos, sistemas e procedimentos que auxiliem no desenvolvimento de produtos adaptadas a necessidade do usuário.

[040] Óculos são produtos pré-formatados, passíveis de pouco ou nenhum ajuste, a depender do material produzido, e de baixa adaptabilidade. Atualmente, são encontradas poucas iniciativas que visem a produção de óculos adaptados a cada face e que proporcione ao usuário uma experiência de compra baseada na personalização total.

[041] No tocante ao sistema de digitalização da face para subsidiar o processo de construção da estrutura adaptada, são encontrados métodos através de diferentes equipamentos de escaneamento 3D.

[042] O método usualmente empregado para escaneamento tri-dimensional, inerente a esta e outras áreas do conhecimento, necessita de equipamentos específicos, de grande dimensão, alto custo e difícil manuseio, dificultando o uso e a disseminação da tecnologia, seja pelo alto custo de implementação e de sua operação.

[043] Quanto ao método de produção por manufatura aditiva, ganha proporção nos últimos anos e deixa de ser uma ferramenta apenas para prototipação física e passa a ser considerada uma maneira de fabricação.

[044] A diferenciação desta patente se dá através do método proposto do uso de diferentes tecnologias acessíveis e agrupadas afim de obter-se um produto totalmente adaptado, personalizado e inclusivo.

[045] Os esforços tecnológicos que tentam resolver os problemas relatados neste documento, podem ser encontrados, não só em patentes, como também publicações científicas e mercadológicas.

PATENTES

[046] Como princípio da constituição deste pedido, o documento US 5175941, propôs em 1991, um método e um aparelho para entregar/montar armações de óculos com base em uma avaliação objetiva dos atributos físicos do usuário, com faixas de tamanho pré-determinados, de modo a identificar armações de o intervalo de tamanho correspondente a cada usuário. Método oriundo de um mercado com padronização inexistente.

[047] Vale ressaltar que a padronização é excludente e propõe o impedimento do uso por indivíduos com danos faciais.

[048] As patentes US 9804410, US 9429773 (ambas da mesma família), propõe um método e aparelho para desenho e fabricação de óculos com perímetro de lentes personalizadas, determinado com base em características anatômicas da face do usuário, para determinar altura da lente, largura da lente, curvatura da lente e campo de visão específicos para o usuário. A proposição acima parte do desenvolvimento de um componente configurado para ser acoplado/em conjunto aos óculos. Diferenciando-se no modo de coleta dos dados, das informações coletadas, e do objetivo proposto visto que foca apenas na dimensão e estrutura da lente e não da armação de sustentação.

[049] A patente americana de número US 9703123 e suas derivadas US 9529213, sugere um sistema para criar produtos personalizados através de um dispositivo de captura de imagem, atrelado a um computador para construir um modelo anatômico do usuário com base nos dados de imagem capturados e/ou nos dados de medição, e um monitor para visualização digital do modelo adaptado, onde o modelo é enviado ao fabricante para produção adaptada.

[050] Esta patente utiliza equipamento especial para captura de imagem, bem como o modelo de fabricação proposto, limitando-se apenas a digitalização da face, modelagem adaptada, visualização e personalização automática ou guiada pelo

8/19

usuário do modelo do produto.

[051] Outro método e dispositivo para preparar uma armação de óculos, é explicitada pela patente US 9589340. A patente compreende que a armação para óculos contempla uma ponte entre duas lentes e uma superfície tendo ópticas peças terminais aos quais os templos estão conectados.

[052] Assim o método compreende o fornecimento de uma imagem do rosto; a identificação dos pontos característicos na imagem do rosto afim de identificar a forma da face entre formas características predefinidas usando os pontos de forma; determinar a partir dos pontos característicos um quadro de referência para receber a superfície da armação do óculos; e determinar a posição e a largura da altura das peças finais em relação à superfície da armação do óculos, dependendo da forma da face identificada.

[053] Este método abrange apenas o tamanho, largura da ponte entre as lentes, e dimensão das peças terminais, sendo excludente a anatomia das peças, a personalização e a fabricação da armação.

[054] A US 7845797, abrange um método de montagem de óculos personalizado, a partir de duas ou mais imagens capturadas de câmeras digitais que registram uma imagem da armação de óculos, onde a imagem é analisada usando técnicas automatizadas de processamento de imagem para identificar a relação de pontos específicos de interesse na armação com a localização de cada um dos olhos do usuário, permitindo que o centro óptico da lente seja colocado no local correto na armação. Esta patente trata especificamente de um modelo de montagem de lentes em armações baseada na análise do melhor ângulo para inserção do centro óptico da lente.

[055] E a proposta de Izumitani, US 6736506, de 18 de maio de 2004, apresenta um sistema de Óculos feitos sob encomenda, em que um operador determina especificações de óculos necessárias para encomendar óculos, incluindo itens

necessários relacionados com cada membro estrutural dos óculos, com um sistema interativo utilizando meios que o consumidor determine e ordene na tela de um computador, alterações na estrutura dos óculos, incluindo o tipo de armação, formato da lente e peças, com base no design de armação básico selecionado. Sem escaneamento, fotos e produção ideal adaptada a face.

[056] A patente traduzida como método de fabricação de óculos personalizado, de documento de número US 6682195, de Dreher, retrata um método de escaneamento e prototipagem digital de óculos para fabricação personalizada, que inclui um dispositivo de medição de frente de onda com uma série de câmeras direcionadas ao rosto do paciente.

[057] As imagens resultantes desse método são processadas por um computador para levantar as medidas do rosto do paciente. E então os moldes podem ser aplicados no nariz, nas hastes e nas orelhas do paciente para construir um par de óculos que se encaixa perfeitamente na cabeça do usuário.

[058] O processo de personalização e fabricação física não foi contemplado pelo método proposto neste documento, tratando-se apenas do sistema de prototipagem digital adaptado a face do usuário.

[059] Um "Sistema interativo de seleção de óculos", US 6508553 foi desenvolvido por Gao e outros nos Estados Unidos, em 2003. et al. Este método subsidia a determinação de parâmetros de armação de óculos a partir de uma imagem digital do rosto da pessoa e uma imagem digital de uma armação de óculos. O método propõe o ajuste, se necessário, do tamanho do quadro à escala física do rosto; através da combinação sobreposta de imagens da moldura/armação e da face.

[060] Vale ressaltar que esta patente, US 6508553, trata apenas de um sistema de escolha de armação ideal ou aproximada, e não da produção personalizada da mesma, baseada na anatomia facial do usuário.

[061] Em contrapartida, foi encontrado um pedido de patente brasileiro BR 10 2016 009093 8, que revela um equipamento para aquisição de dados de imagem 3D de

10/19

um rosto e método automático para modelagem personalizada e fabricação de armações de óculos a partir deste equipamento.

[062] Seguindo a proposta do uso de um equipamento específico para digitalização tridimensional, o que acarreta alto custo de investimento e por conseguinte de uso, inviabilidade econômica, especialmente para o atendimento generalizado da população.

PUBLICAÇÕES CIENTIFICAS

[063] Ademais, são encontradas publicações científicas brasileiras e internacionais, em consonância com a digitalização tridimensional da face, produção digital de armações de acordo com a anatomia facial e a manufatura aditiva.

[064] Na área técnica de design, o documento intitulado por “A digitalização 3D como ferramenta para a customização de armações de óculos”, apresentado no XI Congresso Brasileiro de Design, em São Paulo, 2010, demonstra a aplicabilidade de diversas e complexas ferramentas de digitalização 3D, de prototipação e de fabricação automática de armações.

[065] O artigo é limitante no tocante a materiais utilizados, e no tocante a personalização e customização que baseia-se exclusivamente no ajuste dimensional da armação ao rosto. Não explora as possibilidades funcionais e estéticas de distinção oferecidas pelos meios disponíveis (cor, tamanho, largura, gravação, e modelos de aste, ponte, ponteiras, charneiras, plaquetas).

[066] Ainda no âmbito científico, alguns artigos foram desenvolvidos para discriminar algoritmos capazes de identificar e analisar elementos e medidas antropométricas da face.

[067] Tieniu Tan, Zhaofeng He, Zhenan Sun. Efficient and robust segmentation of noisy iris images for non-cooperative iris recognition. Traduzido por segmentação

11/19

eficiente e robusta de imagens de íris ruidosa para reconhecimento de íris não cooperativa. *Image and Vision Computing*, v. 28, p. 223–230, 2010.

[068] Rainer Lienhart and Jochen Maydt. An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection. Traduzido por um conjunto estendido de recursos semelhantes para detecção rápida de objetos. *IEEE ICIP*, Vol. 1, pp. 900-903, 2002.

[069] Vale ressaltar que as publicações científicas acima referenciadas tratam apenas do método de captura e tratamento de imagem, facial ou não, e não abordam o sistema completo de captação da demanda e fabricação personalizada.

MERCADOLÓGICA

[070] Outras experimentos de uso de tecnologia de digitalização e personalização de armação de óculos se apresentam como propostas mercadológicas, estas são da empresa Prothos, Mono, W.R.Yuma e mood optic, com objetivo, processos e entregas diferentes da proposta por este documento.

[071] A proposta da Empresa MONO, baseia-se em óculos impresso em 3D com modelo adaptável no tocante ao dimensionamento, com padrão a ser seguido, em três tamanhos básicos, que tem por objetivo atender a todos os anseios possíveis: grande, médio e pequeno. E sem a proposição do desenvolvimento de um modelo de acordo com a face do usuário.

[072] A empresa Protos Eyewear, startup sediada em São Francisco, nos Estados Unidos, relata o desenvolvimento de um software que permite desenhar e criar óculos virtualmente de acordo com as características do rosto do usuário, através de duas (02) fotos e um questionário, posteriormente a empresa encaminha modelos pré-formatados com recomendações de estilo. Sendo a personalização executada de forma limitada no tocante a modelagem, material de fabricação, cor (sendo produzido apenas na cor preta) e sem exploração do processo de customização da peça de acordo com a preferência do usuário.

[073] A Empresa Belga, W.R.Yuma visa diminuir o desperdício e contribuir para uma moda sustentável, de modo a produzir exclusivamente óculos de sol por meio de um processo zero waste que utiliza impressão 3D de plástico reciclado de painéis

12/19

plásticos de automóveis e garrafas de refrigerante. Sem adaptação facial, personalização e inclusão de usuários deficientes parciais visuais.

[074] A Proposta da Empresa mood optic fundamenta-se em óculos de tamanhos e modelos padrões, impressos em 3 dimensões.

[075] Desta forma, todas as abordagens apresentadas em bases patentárias, científicas e mercadológicas, se diferem da proposta abordada pelo presente pedido de patente. Visto que há esporádicas iniciativas para tentativa de personalização as dimensões das armações para ajuste perfeito à face de um usuário específico (anatomia), além de limitadas possibilidades de customização de aspectos estéticos do produto final, objetos da presente invenção.

DESCRIÇÃO DA ABORDAGEM DO PROBLEMA TÉCNICO

[076] A Tabela 01 apresenta a descrição da abordagem do problema técnico existente no estado da técnica e as soluções apresentadas pela presente patente.

Tabela 01 - Descrição da abordagem do problema técnico e suas soluções

CITAÇÃO	PROBLEMAS	SOLUÇÕES
Protos Eyewear	Além de fotos, necessita de questionário para proposição da armação ideal.	Com apenas 01 a 10 fotos bidimensionais (frontal, lateral direita e lateral esquerda) para reconstrução 3D digital da face e adaptação anatômica da armação de óculos ideal.
	Uso de modelos pré-formatados com recomendações de estilo. Sendo a personalização executada de forma limitada no tocante a modelagem, material de fabricação, cor (sendo produzido apenas na cor preta) e sem exploração do processo de customização da peça de acordo com a preferência do usuário.	Variação infinita de modelos e propostas adaptadas, customizadas, com a proposição da criação de uma peça exclusiva anatomicamente e esteticamente afim de atender a todas as necessidades e desejos do usuário.

13/19

Empresa MONO	Modelo formatado, sem personalização, com tamanhos pré-determinados.	Variação infinita de personalização no tocante a modelagem anatômica, modelagem estética, material de fabricação, cor e participação ativa do consumidor no processo de fabricação.
Empresa W.R.Yuma	Foca apenas na produção por manufatura aditiva, e baseada em óculos solares.	Não contempla adaptação a anatomia facial do usuário, não abrange personalização e comercialização da linha de óculos de grau para usuários com deficiência visual parcial.
Empresa Mood optic	Fundamenta-se em óculos de tamanhos e modelos padrões, impressos em 3 dimensões. Com modelos prontos, de baixa ou nenhuma adaptabilidade a face e personalização.	Escaneamento da face como base do processo de produção de acordo com o tamanho e angulações dos usuários, personalização total (estética e anatômica).
Equipamento para aquisição de dados de imagem 3d de um rosto e método automático para modelagem personalizada e fabricação de armações de óculos - BR 1020160090938 - Márcio Abdo Sarquis Attié; Eston Almança dos Santos.	Necessita de um equipamento específico para captura das imagens/ escaneamento.	A captura das imagens para a reconstrução facial digital advém de qualquer equipamento capaz de reproduzir imagens digitais, desde câmeras fotográficas a telefones celulares.
	Não aborda métodos de impressão tridimensional possíveis, bem como o processo de polimento da armação para acabamento e conforto, como a montagem das lentes nas armações.	O método de produção contempla desde o levantamento dos dados da face, até a entrega e rastreabilidade do produto final.
Method and apparatus for fitting eyewear - US 5175941 - Ziegler; Thomas J. (Cincinnati, OH), Kremer; Thomas J. (Loveland, OH)	Método e aparelho para entregar/montar armações de óculos com base em uma avaliação objetiva dos atributos físicos do usuário, com faixas de tamanho pré-determinados, visando a penas a padronização de	Produção única e exclusiva com base na estrutura facial do usuário, sem padrões pré-determinados e com participação ativa do usuário na experiência de produção do óculos.

14/19

	tamanhos.	
Method and apparatus for design and fabrication of customized eyewear - US 9804410 - Ben-Shahar; Adi (Santa Monica, CA)	Aplicabilidade única e exclusiva a produção de lentes de estrutura e dimensão personalizada.	Proposição da estrutura de armação ideal, personalizada e customizada em consonância com a anatomia da face do usuário.
Method and system to create custom, user-specific eyewear - US 9703123 - Fonte; Timothy A. (San Francisco, CA), Varady; Eric J. (San Francisco, CA)	Sistema limitado a prototipação digital, por equipamentos específicos e acoplados, afim da criação de um modelo ideal de óculos a face do usuário. Sem proposição do método de fabricação.	O modelo de fabricação parte da proposta da indústria tradicional, e a inviabilidade do processo se dá através do alto custo de produção de modelo exclusivo e adaptado.
Method and device for preparing a spectacle frame - US 9589340 - Guerin; Claude (Annecy, FR)	O método proposto abrange apenas o tamanho, largura da ponte entre as lentes, e dimensão das peças terminais, sendo excludente a anatomia das peças, a personalização e a fabricação da armação.	Produção digital e física baseada nas dimensões e anatomia do usuário. Adaptação e personalização total.
Custom eyeglass manufacturing method - US 7845797 - Warden; Laurence (Poway, CA), Dreher; Andreas W. (Escondido, CA), Murphey; Tro (San Diego, CA)	Método que trata especificamente de um modelo de montagem de lentes em armações baseada na análise do melhor ângulo para inserção do centro óptico da lente.	Método de produção de armações de óculos baseado na estrutura e anatomia facial, contemplando também a análise e informações para montagem ideal das lentes.
Eyeglasses made-to-order system	Utiliza-se como parte do processo, o método tradicional de fabricação.	Fabricação por manufatura aditiva.

15/19

<p>- US 6736506 - Izumitani; Yukihiro (Tokyo, JP), Akaba; Toshihisa (Tokyo, JP), Iizuka; Isao (Tokyo, JP), Sakai; Yasushi (Tokyo, JP), Watanabe; Shigeru (Tokyo, JP)</p>	<p>Apenas é tomado como princípio a personalização da peça no tocante a estética com alterações na estrutura dos óculos, incluindo o tipo de armação, formato da lente e peças, com base no design de armação básico selecionado.</p>	<p>Personalização estética e anatômica, com base em fotografias, reconstrução tridimensional da face e criação digital e física da armação.</p>
<p>Custom eyeglass manufacturing method - US 6682195 - Dreher; Andreas W. (Escondido, CA)</p>	<p>Método de escaneamento e prototipagem digital de óculos para fabricação personalizada, que inclui um dispositivo de medição de frente de onda com uma série de câmeras direcionadas ao rosto do paciente.</p>	<p>Reconstrução facial 3D através de fotografias 2D.</p>
<p>Interactive eyewear selection system - US 6508553 - Gao; Feng (Manlius, NY), Li; Wei (Manlius, NY)</p>	<p>Trata apenas de um sistema de escolha de armação ideal ou aproximada, e não da produção personalizada da mesma, baseada na anatomia facial do usuário.</p>	<p>Produção personalizada a estrutura facial do usuário.</p>
<p>Óculos tradicionais encontrados em óticas de todo o país e mundo</p>	<p>Baixa adaptabilidade a face</p>	<p>Escaneamento da face e produção de acordo com o tamanho e angulações dos usuários</p>
	<p>Modelos de óculos prontos</p>	<p>Customização de acordo com o desejo e a necessidade</p>
		<p>Baixo desperdício</p>

16/19

	Alto desperdício de matéria prima	
	Preços excessivos – a indústria concentra-se nas mãos de um pequeno grupo de empresas multinacionais, detentoras da maioria das marcas de óculos, que estipulam altas margens de lucro e encarecem substancialmente o produto.	Baixo custo de produção e por conseguinte a prática de preço de mercado justo
	Uso de tecnologia emergente	Tecnologia de ponta – Indústria 4.0 – manufatura aditiva

Fonte: autora

DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[077] Figura 1 - Perspectivas da Indústria 4.0.

[078] Figura 2 - Linha do tempo das patentes referentes à impressão 3D.

[079] Figura 03 - Fluxograma do processo de produção.

[080] Figura 04 - Medidas e angulações necessárias para o processo de modelagem e desenvolvimento digital do óculos.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA

[081] As armações dos óculos, ainda hoje, vêm sendo concebidas para serem utilizadas por um modelo idealizado de pessoa, sendo que grande parte dos projetos é destinada unicamente à produção em série. A produção, por sua vez, é baseada em previsões de demanda onde não há envolvimento direto com o cliente.

[082] Neste sentido, é proposto o uso da Tecnologia de Digitalização tridimensional através de (01) uma a dez (10) fotografias faciais que modeladas permitam realizar a reconstrução facial do usuário em 3D e por conseguinte permita criar uma estrutura de armação exclusiva com anatomia perfeita ao usuário produzido óculos através de modelos 3D virtuais adaptados e por conseguinte aditivamente manufaturados.

17/19

[083] Com no mínimo uma (01) fotografia sendo ela frontal e no máximo dez (10) sendo essas nas perspectivas: frontal, lateral direita, lateral esquerda e traseira. O software proposto por esse método delimita automaticamente o contorno do rosto.

[084] É necessário a análise e conferência por parte do usuário, especialmente nos pontos que possuem relação, contato e/ou proximidade com óculos, ou seja, a área superior da face que envolve os olhos, sobrancelha, testas, nariz e orelhas. Visto que pontos deslocados podem influenciar negativamente na criação do modelo 3D.

[085] Com os pontos posicionados, será gerado a face em 3D.

[086] Posteriormente os sistemas CAD, CAE e CAM, ou respectivamente Computer-Aided Design, Computer-Aided Engineering e Computer-Aided Manufacturing, permitem integrar as tarefas de projeto, de simular/otimizar o produto (armação) e de efetuar sua modelagem para a fabricação.

[087] O processamento é realizado através de pontos adquiridos e filtrados para melhor manipulação da imagem, redução de ruídos inerentes ao processo de digitalização, bem como para a criação de um modelo tridimensional mais facilmente manipulável.

[088] A partir da nuvem de pontos já filtrada, o sistema une os pontos três a três formando inúmeros triângulos planos, criando-se assim uma malha tridimensional da superfície da peça. O arquivo gerado pode ser salvo no formato STL, padrão para os sistemas de prototipagem rápida e compatível com os principais sistemas CAM de mercado.

[089] O momento que procede a união dos pontos e a criação da estrutura facial em 3 dimensões, é o de levantamento das medidas e angulações necessárias para a criação do modelo da armação adaptado anatomicamente.

[090] Além da anatomia perfeita, essa invenção propõe a personalização estética, através da participação ativa do usuário no processo de fabricação.

[091] A personalização estética contempla modelo e dimensionamento das astes, ponteiras, plaquetas, estrutura de suporte a lente sendo ela flutuante, semi-flutuante e aro total, bem como a espessura, cor, material e até gravações.

[092] Podendo ainda o usuário optar por auxílio no tocante a condução da

construção do modelo.

[093] O usuário poderá simular a visualização simultânea a escolha dos atributos. Este processo se dá a partir da sobreposição de imagens da armação tridimensional modelada, e da imagem 3D do rosto do usuário, permitindo a visualização digital da proposta de produção, facilitando a escolha preferencial.

[094] Com a armação escolhida, o software contempla a adaptação anatômica do modelo personalizado a face digital tridimensional do usuário, permitindo a anatomia e encaixe perfeito.

[095] A fase de prototipação digital encerra-se a partir da definição do modelo personalizado e da adaptação anatômica da estrutura seguido pela transmissão automática ao equipamento de manufatura aditiva proposto em consonância com o material de fabricação.

[096] Podendo a produção ser desenvolvida pelo uso de diferentes tecnologias e materiais, sendo esses Fused Deposition Modeling (FDM), através de um filamento termoplástico aquecido até um estado semi-líquido e então extrudado; Stereolithography Apparatus (SLA), através de cura de resinas líquidas junto a ação de luz ultravioleta; Selective Laser Sintering (SLS), laser que modifica a propriedade do pó para criar objetos 3D de cerâmica, metais e plásticos; e Selective Laser Sintering (SLM), que utiliza um laser potente pra derreter e fundir um pó metálico.

[097] A depender do material escolhido para os óculos, podendo ser desenvolvido em diversos materiais, por exemplo, titânio, plásticos e até borrachas.

[098] Após a impressão, os óculos passam por um polimento especial para proporcionar maior conforto durante o uso, ao mesmo tempo que mantém linhas suavemente marcadas, característica típica da impressão 3D.

[099] E para finalizar, a montagem das lentes na armação é composta pelo processo de análise do campo de visão pretendido e alocação do centro ótico em consonância com a estrutura facial e dados coletados através da íris e pupila (Distância Naso Pupilar - DNP) na fotografia frontal. Identificação e execução do melhor corte; seguido da sufassagem e, por fim, a montagem.

[100] Com isso posto, a fabricação de modelos de óculos personalizados pode ser facilmente realizada de forma automatizada, através da proposição de um processo simples, acessível financeiramente e rápido.

VANTAGENS DA PATENTE

[101] Trata-se de uma inovação de processo que reflete diretamente no produto com benefícios latentes no tocante a produção e usuário.

[102] No tocante aos **BENEFÍCIOS DE PRODUÇÃO**, obtém-se a diminuição dos custos e tempo de produção; agilidade na inserção do produto no mercado; cadeia de suprimentos enxuta; maximização do fluxo de valor; redução do desperdício e perdas de produção; implementação e produção de baixo custo quando comparado as tecnologias tradicionais e as propostas pelo estado da técnica.

[103] Em análise dos **BENEFÍCIOS propostos ao USUÁRIO**, se obtém o conforto total ao usuário, através da adaptação a anatomia facial; a mitigação do risco de não adaptação do óculos ao usuário; uma experiência única de consumo proporcionada pela participação ativa do usuário na produção com personalização da estrutura (armação) no tocante a modelos, cores, gravações e peso; entregando um produto único e exclusivo.

1/3

REINVIDICAÇÃO

1. MÉTODO DE CAPTURA DE IMAGENS ARTICULADO A MODELAGEM TRIDIMENSIONAL PERSONALIZADA E MANUFATURA ADITIVA DE ARMAÇÕES DE ÓCULOS, processo caracterizado por compreender as seguintes etapas:
 - a) CAPTURA de 01 (uma) a 10 (dez) imagens bidimensionais digitais de ângulos variáveis do rosto do usuário, obtidas por equipamento reprodutor de imagens;
 - b) TRANSMISSÃO DAS IMAGENS a software - servidor de aplicação automático e tratamento e reconstrução tridimensional da face;
 - c) LEVANTAMENTO DAS MEDIDAS E ANGULAÇÕES com base na anatomia do rosto do usuário reconstruído em 3 dimensões;
 - d) PERSONALIZAÇÃO ESTÉTICA, por parte do usuário ou operador/atendente da armação de óculos no tocante ao modelo total da armação, contemplando a aste, ponteira, plaqueta, estrutura de suporte a lente sendo ela flutuante, semi-flutuante e aro total, bem como a espessura, cor e material;
 - e) ADAPTAÇÃO ANATÔMICA do modelo personalizado a face digital tridimensional do usuário;
 - f) VISUALIZAÇÃO a partir da sobreposição de imagens da armação tridimensional modelada, a imagem do rosto do usuário;
 - g) PROTOTIPAÇÃO DIGITAL através de desenho técnico finalizado e transmissão ao equipamento de manufatura aditiva proposto em consonância com o material de fabricação;
 - h) FABRICAÇÃO da estrutura de armação por manufatura aditiva de forma automatizada;
 - i) POLIMENTO especial de retirada das linhas suavemente marcadas pelos pontos de impressão 3D;
 - j) MONTAGEM das lentes na armação seguindo o processo de análise do campo de visão pretendido e alocação do centro ótico em consonância com a estrutura

2/3

facial e dados coletados através da íris e pupila (Distância Naso Pupilar - DNP) na fotografia frontal.

2. MÉTODO DE CAPTURA DE IMAGENS ARTICULADO A MODELAGEM TRIDIMENSIONAL DA FACE, de acordo com a reivindicação 01, caracterizado pela captura de 01 (uma) a 10 (dez) imagens bidimensionais digitais de ângulos variáveis do rosto do usuário, obtidas por qualquer equipamento reprodutor de imagens, transmitido automaticamente ao software de reconstrução de imagem tridimensional.
3. MÉTODO AUTOMÁTICO PARA MODELAGEM ADAPTADA A FACE, PERSONALIZAÇÃO ESTÉTICA E MANUFATURA ADITIVA DE ARMAÇÕES DE ÓCULOS, de acordo com a reivindicação 01, caracterizado pela proposição de um conjunto de modelos possíveis, dos quais o usuário poderá optar por editá-los em consonância com o estilo de sua preferência e tamanhos limitados apenas as seguintes tolerâncias dimensionais mínimas de 10 milímetros de altura e máxima de 100 milímetros; largura da armação de 10 a 300 milímetros; largura da ponte de 5 a 45 milímetros; distância da aste de 10 a 300 milímetros.
4. MÉTODO AUTOMÁTICO PARA PERSONALIZAÇÃO ESTÉTICA E ANATÔMICA E MANUFATURA ADITIVA DE ARMAÇÕES DE ÓCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por permitir ao usuário a personalização no tocante ao modelo de armação, dimensões, material desenvolvido, cor, peso, incluindo texturas, relevos, estampas e frases, seguido por processo de sobreposição de imagens digitais 3D da armação e da face, que permite a visualização simultânea da personalização virtual.
5. MÉTODO DE MANUFATURA ADITIVA DE ARMAÇÕES DE ÓCULOS, de acordo

3/3

com a reivindicação 01, caracterizado pelo uso de diferentes tecnologias e materiais, sendo esses Fused Deposition Modeling (FDM), através de um filamento termoplástico aquecido até um estado semi-líquido e então extrudado; Stereolithography Apparatus (SLA), através de cura de resinas líquidas junto a ação de luz ultravioleta; Selective Laser Sintering (SLS), laser que modifica a propriedade do pó para criar objetos 3D de cerâmica, metais e plásticos; e Selective Laser Sintering (SLM), que utiliza um laser potente pra derreter e fundir um pó metálico.

6. MÉTODO DE LEVANTAMENTO DE DADOS DA DISTÂNCIA NASO PUPILAR (DNP) ATRAVÉS DE IMAGENS, de acordo com a reivindicação 01, caracterizado por levantar a distância naso pupilar (DNP) através da imagem frontal da face, subsidiando o processo de montagem das lentes na armação.

1/3

DESENHOS

FIGURA 01

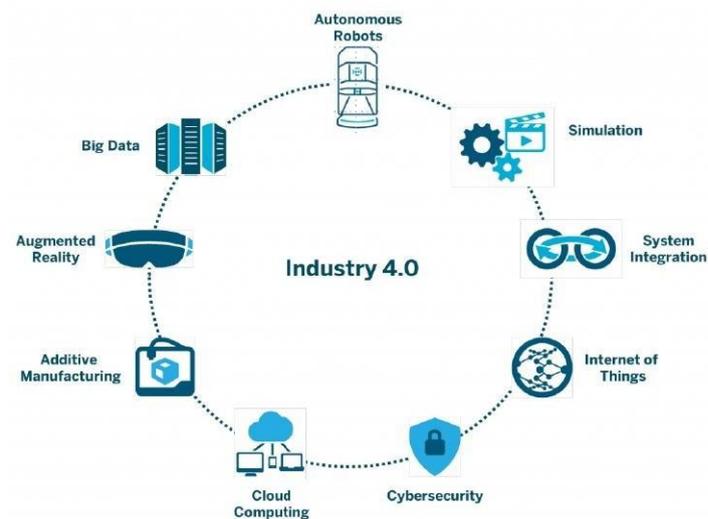


FIGURA 02

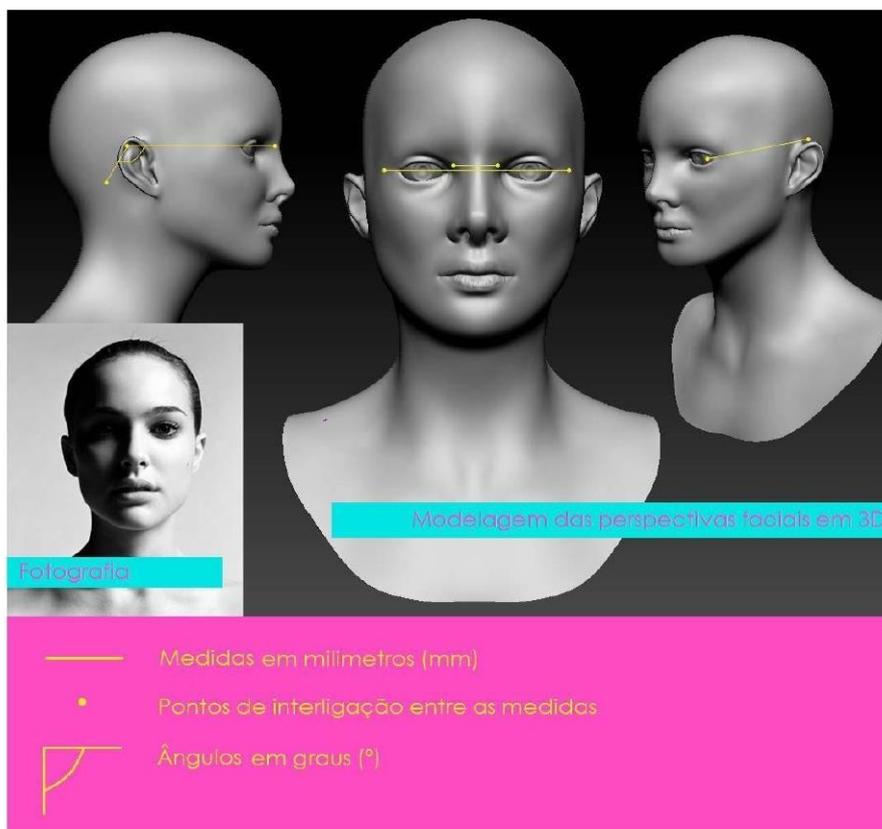
TOPOGRAFIA		FOTOESCULTURA	
Patente de Blanther	1890	1860	Fotoescultura de Willeme
Patente de Perera	1937	1902	Patente de Baese
Patente de Zang	1962	1922	Patente de Monteah
Patente de Gaskin	1971	1933	Patente de Morioka
Patente de Matsubara	1972	1940	Patente de Morioka
Patente de DiMatteo	1974	1951	Patente de Munz
Ferramenta de fabricação por laminação de Nakagawa	1974		
	1968		Depositada patente de Swainson
	1972		Depositada patente de Ciraud
	1979		Depositada patente de Housholder
	1981		Depositada patente de Kodama
	1982		Depositada patente de Herbert
	1984		Depositada patente de de Maruntani, Masters, Andre e Hull

2/3

FIGURA 03

3/3

FIGURA 04



1/1

RESUMO**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ÓCULOS POR
MANUFATURA ADITIVA ATRAVÉS DE FOTOS DA FACE**

Processo de desenvolvimento de um método e sistema, capaz de digitalização de faces humanas através de fotos digitais bidimensionais, transformando-as em tridimensional e, por conseguinte, a personalização de uma estrutura de armação anatomicamente e esteticamente perfeita a escolha das preferencias e produção direta por manufatura aditiva através da participação ativa do usuário.

APÊNDICE B – PROTOCOLO DO PEDIDO DE REGISTRO DE MARCA OH!CULOS



Pedido de Registro de Marca de Produto (Mista)

Número do Processo: 914664565

Dados do Requerente

Nome: DANYELLA NUTELS REYS

CPF/CNPJ/Número INPI: 27783194000103

Endereço: Rua Walberdson Douglas de Albuquerque Ferreira

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57042295

Pais: Brasil

Natureza Jurídica: Microempreendedor Individual - MEI

e-mail: danyellanutels@gmail.com

Dados da Marca

Apresentação: Mista

Natureza: Produto

Elemento Nominativo: Oh!culos

Marca possui elementos em
idioma estrangeiro? Não

Imagem Digital da Marca

A eventual deformação desta imagem, com relação à constante do arquivo originalmente anexado, terá sido resultado da necessária adequação aos padrões requisitados para a publicação da marca na RPI. Assim, a imagem ao lado corresponde ao sinal que efetivamente será objeto de exame e publicação, ressalvada a hipótese de substituição da referida imagem decorrente de exigência formal. Portanto, se a mesma não corresponder à imagem desejada para registro nesse Órgão, substitua-a, antes de finalizar o Pedido/Petição, observando as especificações constantes do Manual do Usuário.

Especificação de Produtos ou Serviços, segundo a Classificação de NICE e listas auxiliares

Classe escolhida: NCL(11) 9

Descrição da Especificação:

- Armação de óculos
- Cordões para óculos
- Correntes para óculos
- Estojos de óculos
- Lentes de óculos
- Óculos antiofuscantes
- Óculos de sol
- Óculos inteligentes
- Óculos para esportes
- Óculos
- Óculos de natação
- Óculos 3D

Declaração de Atividade

- Em cumprimento ao disposto no art. 128 da Lei 9279/96, declaro, sob as penas da Lei, que exerço efetiva e lícitamente atividade compatível com os produtos ou serviços reivindicados de modo direto ou através de empresas controladas direta ou indiretamente.

Classificação dos Elementos Figurativos da Marca - CFE(4), segundo a Classificação de Viena

Categoria	Divisão	Seção	Descrição
27	5	1	Letras apresentando um grafismo especial

Anexos

Descrição	Nome do Arquivo
Situação cadastral	Comprovante de Inscrição e de Situação Cadastral.pdf
Comprovante de pagamento	Comprovante Oh!Culos PDF.pdf

Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações prestadas neste formulário são verdadeiras.

Obrigado por acessar o e-Marcas.

A partir de agora, o número 914664565 identificará o seu pedido junto ao INPI. Contudo, a aceitação do pedido está condicionada à confirmação do pagamento da respectiva GRU (Guia de Recolhimento da União), que deverá ter sido efetuado previamente ao envio deste formulário eletrônico, bem como ao cumprimento satisfatório de eventual exigência formal, (prevista no art. 157 da Lei 9.279/96), em até cinco dias contados do primeiro dia útil após a publicação da referida exigência na RPI (disponível em formato .pdf no portal www.inpi.gov.br), sob pena do presente pedido vir a ser considerado inexistente. Portanto, acompanhe o andamento do seu processo, acessando regularmente a RPI.

e-MARCAS Este pedido foi enviado pelo sistema e-Marcas (Versão 2.1) em 11/05/2018 às 12:19