

FTT JOURNAL

of Engineering and Business

7ª Edição



FACULDADE
ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA



CERTIFICAÇÃO DE ENTIDADES BENEFICENTES
DE ASSISTÊNCIA SOCIAL NA ÁREA DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO SALVADOR ARENA
ENTIDADE MANTENEDORA

Conselho Curador

Presidente: Regina Celi Venâncio

Carlos Alberto Legori
Edson Marcos Zoccante
Hélio dos Santos Junior
Iara Satoco Fukunishi Yamada
Luis Carlos Rabello
Márcia Thiemi Uemura
Maria Luzia de Almeida
Marlene Barbieri Taveira
Nelson da Silva Leme
Regina Celi Venâncio
Toshihiko Kumamoto
Valcir Shigueru Omori
Venize Aparecida F. Vigatto

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Diretor Geral

Valcir Shigueru Omori

Diretora Acadêmica

Luciana Guimarães Naves Lemos Borges

Coordenadores

Administração: Andrea Firmino de Sá
Engenharia de Alimentos: Márcia Edilamar Pulzatto
Engenharia de Controle e Automação: Silvio Celso Peixoto Gomes
Engenharia de Computação: Rodrigo Tadeu Fontes
Pesquisa e Extensão: Márcia Edilamar Pulzatto

FTT Journal of Engineering and Business	São Bernardo do Campo	v. 7	n. 7	p. 135	Dez. 2021
---	--------------------------	------	------	--------	-----------

CONTATO

Faculdade Engenheiro Salvador Arena
E-mail: journal@ftt.com.br

EDITOR ACADÊMICO

Prof. Dr. Fernando Felício Pachi Filho

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO EDITORIAL

Simone dos Santos Faria

APOIO EDITORIAL

Kátia Alves Aquino Guariso
Luciane Alves
Milena Medeiros de Andrade
Shirley Mayara Ferreira
Valéria Pompermayer Fazolim
Victtoria Wiedenhofer Victorino

SUPORTE TÉCNICO

Marcelo Salles

PRODUÇÃO EDITORIAL

Helena Cristina da Silva Santos
Déborah de Moraes Rigueira de Sousa

REVISÃO

Sérgio Martins

COMITÊ EDITORIAL CIENTÍFICO

Prof. Dr. Antonio Tavares da Silva (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro)
Profa. Dra. Claudia Fonseca Rosès (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo)
Prof. Dr. Daniel Oliveira (Faculdade de Tecnologia Termomecanica)
Prof. Dr. Edmir Prado (Universidade de São Paulo-Leste)
Profa. Dra. Ilana Racowski (Faculdade de Tecnologia Termomecanica)
Prof. Dra. Isabel Machado (Universidade de São Paulo)
Prof. Dr. Jean Bonvent (Universidade Federal do ABC)
Profa. Dra. Júlia Maria D'Andrea Greve (Universidade de São Paulo)
Profa. Dra. Lidia Maria Ruv Carelli Barreto (Universidade de Taubaté)
Prof. Dr. Leo Kugnik (Faculdade de Tecnologia Termomecanica)
Prof. Dr. Marco Antonio Fumagalli (Faculdade de Tecnologia Termomecanica)
Prof. Dr. Mario Francisco Guerra Boaratti (Universidade Metodista de São Paulo)
Profa. Dra. Márcia Edilamar Pulzatto (Faculdade de Tecnologia Termomecanica)
Profa. Dra. Martha Regina Verruma-Bernardi (Universidade Federal de São Carlos)
Prof. Dr. Paulo Roberto Garcia Lucarelli (Universidade Nove de Julho)
Profa. Dra. Rosely Imbemon (Universidade de São Paulo- Leste)
Prof. Dr. Wagner Wuol (Faculdade de Tecnologia Termomecanica)

AVALIADORES DESTA EDIÇÃO

Prof. Dr. Alexandre Ataíde Carniato (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo)
Prof. Dr. André Sanches Fonseca Sobrinho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)
Ma. Arianne Guedes Koch (Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social)
Me. Aurélio Gouvêa Melo (Universidade Federal de Juiz de Fora)
Profa. Ma. Carla Salomé Margarida de Souza (universidade Estadual de Goiás)
Profa. Ma. Camila Dias de Jesus (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo)
Profa. Dra. Carla Arcoverde de Aguiar Neves (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina)
Prof. Esp. Daniel Franz Reich Magalhães (Instituto Federal do Espírito Santo)
Profa. Dra. Delci Grapegia Dal Vesco (Universidade do Oeste do Paraná)
Prof. Me. Elcio Henrique dos Santos (Centro Salesiano Universitário de São Paulo)
Prof. Dr. Fernando Eduardo Resende Mattioli (Universidade Federal do Triângulo Mineiro)
Ma. Giovanna Mara Zugliani Bortolan (Universidade do Estado de Santa Catarina)
Profa. Dra. Heloísa Gabriel Falcão (Instituto Federal de Goiás)
Prof. Esp. Ilma Rodrigues de Souza Fausto (Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia)
Profa. Ma. Jessyca Caroline Rocha Ribas (Universidade Estadual de Ponta Grossa)
Prof. Me. João Gabriel Nascimento de Araújo (Universidade Federal de Pernambuco)
Prof. Dr. José Dolores Vergara Dietrich (Universidade Federal Tecnológica do Paraná)
Prof. Dr. José Glauber Cavalcante dos Santos (Universidade Federal do Ceará)
Prof. Me. José Honório Glanzmann (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais)
Profa. Ma. Julianne Viana Freire Portela (Universidade Federal do Piauí)
Profa. Ma. Karolina Waechter Simon (universidade Federal de Santa Maria)
Dr. Kelvi Wilosn Evaristo Miranda (Universidade Federal de Lavras)
Dra. Larissa Bueno Ambrosini (Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul)
Profa. Ma. Lilian Cristina dos Santos (Universidade Estadual de Goiás)
Me. Maicon da Silva (Universidade de Santa Cruz do Sul)

Ma. Maíra de Paula Gonçalves (Universidade Estadual de Campinas)
Profa. Dra. Marcela Elisa Fontana (Universidade Federal de Pernambuco)
Prof. Dr. Marcelo Escobar de Oliveira (Instituto Federal de Goiás)
Profa. Ma. Marilei de Fátima Kovatli (Faculdade CNEC Santo Ângelo)
Bel. Mayara Amanda da Silva (Universidade Federal de Juiz de Fora)
Prof. Dr. Raphael de Aquino Gomes (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás)
Dra. Rafaela Pereira Andrade (Universidade Federal de Lavras)
Profa. Dra. Rejane de Barros Araújo (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará)
Prof. Dr. Samuel Borges Barbosa (Universidade Federal de Uberlândia)
Prof. Esp. Sheila Maria Barreto do Amaral (Instituto Federal do Ceará)
Dra. Taís Aline Bregion dos Santos (Universidade Estadual de Londrina)
Bel. Victor Takashi Hayashi (Universidade de São Paulo)
Ma. Thaisa Cidarta Melo Barbosa (Universidade Federal da Paraíba)
Prof. Dr. Thiago Jabur Bittar (Universidade Federal de Goiás)
Prof. Me Tiago da Silva Almeida (Universidade Federal do Tocantins)
Prof. Dr. Valmor Ziegler (Universidade do Vale do Rio dos Sinos)
Me. Vinicius Badia (Universidade do Estado de Santa Catarina)
Prof. Me. Washington Moreira Cavalcanti (Universidade Federal de Minas Gerais)
Esp. Wellington Conceição da Silva (Universidade Federal Rural da Amazônia)

Sumário

7 Editorial

Administração

8 *Gestão estratégica da produção e operações: um estudo sobre a fabricação de concreto usinado*

Jaiane Aparecida Pereira

Rubens Martendal Medeiros

28 *Revisão sistemática sobre a aplicabilidade dos modelos de trade-off e pecking order na estrutura de capitais: um estudo bibliométrico utilizando o software RStudio*

Luiz Antonio de Oliveira Dantas

Eduardo Cezar de Oliveira

Engenharia de Alimentos

49 *Produtos alimentícios com ganhos nutricionais elaborados com os frutos e os resíduos obtidos do cultivo da bananeira: uma revisão bibliográfica*

Analia Verónica Gómez

Gabriela Jardim de Oliveira Moreira

63 *Estudo da preferência do “novo consumidor” em relação ao queijo minas frescal com vida de prateleira estendida ou probiótico*

Ilana Racowski

Beatriz Ferreira

Engenharia de Computação

81

Aplicativo Inclui Ai: Educação Especial

Marcelo Vianello Pinto
Vivian Cristina Pereira dos Anjos Silva
Juliana Clemente Codinhoto
Carla Maria Alonso López
Jane Raquel de Lima Cippiciani
Regiane Santana Vaz

98

Proposta de adesivos rastreadores para localização em tempo real de objetos

Marcelo Vianello Pinto
Beatriz Coutinho dos Santos
Daniel Alfonso Seoane
Gabriel Malaquias Brauer
Giovanna Navarro da Silva
Leonardo Ribeiro Cuenca

Engenharia de Controle e Automação

113

Cadeira de rodas automatizada para subir escadas

Victor Inácio de Oliveira
Hugo Magalhães Martins
Bruno Arrivabene
Gabiela Rocha
Jailson Oliveira
Lucio Solon

124

Uma proposta de redução do consumo de água durante o seu período de aquecimento pelo sistema a gás

Diogo Martins Gonçalves de Morais
Gilson Ferreira
Luciana Gisele Brito Ferraz
Rogério Martins Ferraz
Sérgio Nistal

Editorial

Nesta sétima edição da *FTT Journal of Engineering and Business*, apresentamos mais oito artigos de pesquisadores internos e externos à Faculdade de Engenharia Salvador Arena. Boa parte dos trabalhos é assinada por professores e estudantes de nossos cursos, fato que muito nos orgulha por termos despertado o interesse de muitos estudantes para a pesquisa científica. Os temas são variados e a maioria dos artigos demonstra a preocupação com o desenvolvimento de soluções inovadoras e acessíveis capazes de melhorar nossa qualidade de vida.

Na seção de Administração, os pesquisadores Jaiane Aparecida Pereira e Rubens Martendal Medeiros apresentam um estudo sobre a fabricação de concreto usinado em uma empresa no município de Naviraí, em Mato Grosso do Sul. A análise mostra a estratégia alinhada com os objetivos de longo prazo da empresa, porém recomenda a adoção de um sistema de gestão da qualidade. Os pesquisadores Luiz Antonio de Oliveira Dantas e Eduardo Cezar de Oliveira fazem ampla revisão de literatura acerca de abordagens teóricas sobre estrutura de capitais, confirmando a influência das teorias de *trade-off* e *pecking order* no processo de decisão de financiamentos de empresas.

Na seção de Engenharia de Alimentos, as pesquisadoras Analía Gómez e Gabriela Jardim de Oliveira Moreira propõem alternativas de produtos alimentares feitos com banana em estágios avançados de maturação e seus resíduos, que podem contribuir para aumentar a fonte de renda de pequenos produtores rurais. As preferências do consumidor em relação ao queijo minas frescal com vida de prateleira estendida ou probiótica é tema da pesquisa de Ilana Racowski e Beatriz Ferreira. As conclusões do estudo indicam preferência pelo queijo minas frescal probiótico.

A seção de Engenharia de Computação traz duas propostas de desenvolvimento de dispositivos. Na primeira delas, Marcelo Vianello Pinto, Vivian Cristina Pereira dos Anjos Silva, Juliana Clemente Codinhoto, Carla Maria Alonso López, Jane Raquel de Lima Cippiciani e Regiane Santana Vaz avaliam as questões relativas à educação especial e propõem o desenvolvimento de um aplicativo para educação especial para melhora do processo educativo. Adesivos rastreadores para localização em tempo real de objetos são a proposta de Marcelo Vianello Pinto, Beatriz Coutinho dos Santos, Daniel Alfonso Seoane, Gabriel Malaquias Brauer, Giovanna Navarro da Silva e Leonardo Ribeiro Cuenca. A pesquisa demonstrou que há grande aceitação entre consumidores para este tipo de dispositivo.

Na seção de Engenharia de Controle e Automação, Victor Inácio de Oliveira, Hugo Magalhães Martins, Bruno Arrivabene, Gabriela Rocha, Jailson Oliveira e Lucio Solon propõem o desenvolvimento de uma cadeira de rodas para subir escadas por meio da combinação de sistemas mecânico e eletrônico. A redução do consumo de água durante o período de aquecimento pelo sistema a gás é a preocupação dos autores Diogo Martins Gonçalves de Moraes, Gilson Ferreira, Luciana Gisele Brito Ferraz, Rogério Martins Ferraz e Sérgio Nistal. O estudo levou ao desenvolvimento de um protótipo de uma solução inovadora, que elimina o desperdício e tem baixo custo.

Gestão estratégica da produção e operações: um estudo sobre a fabricação de concreto usinado

Strategic operations management: a study on the manufacture of machined concrete

Administração

Jaiane Aparecida Pereira

(profjaiane@yahoo.com.br)

Doutora em Administração pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e professora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Rubens Martendal Medeiros

(rubens.medeiros@live.com)

Graduado em Engenharia Civil e especialista em Gestão Ambiental e Gestão de Negócios pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

FTT Journal of Engineering and Business

• SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP DEZ. 2021

• ISSN 2525-8729

Submissão: 16 mar. 2020 Aceitação: 16 dez. 2021

Sistema de avaliação: às cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p. 8-27.

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



Resumo

O presente trabalho teve por objetivo entender como está estruturada a gestão da produção em uma empresa fabricante de concreto usinado no município de Naviraí - MS. Para tanto, realizou-se uma pesquisa qualitativa descritiva em uma empresa fabricante desse produto, por meio de observação estruturada e entrevista semiestruturada com o encarregado de produção e com o engenheiro civil. Os resultados demonstram que a gestão da produção está alinhada com os objetivos de longo prazo do grupo de empresas, o qual está voltado ao seu contínuo crescimento. Os objetivos de desempenho das operações da fabricante de concreto são elencados da seguinte forma: qualidade, confiabilidade e rapidez, o que parece estar sendo adequado ao caso estudado. Ademais, destaca-se o importante papel do encarregado de produção, pois a autoridade delegada a ele pelos diretores do grupo permite o rápido diagnóstico das falhas e a continuidade do processo produtivo voltado à qualidade. Apesar disso, destaca-se que a sobrecarga de responsabilidades designadas a esse profissional pode ocasionar problemas futuros. Como contribuições gerenciais, recomenda-se o estudo e a implantação de um sistema de gestão da qualidade que pode auxiliar na divisão de responsabilidades entre os colaboradores e alavancar o principal objetivo de desempenho da empresa.

Palavras-chave: Gestão da produção. Estratégia de operações. Concreto usinado.

Abstract

This paper aims to understand how the operations management is structured in a company that manufactures machined concrete in Naviraí - MS. Taking that into account, we made a qualitative descriptive research in a company that produces machined concrete using structured observation and semi-structured interviews with the production administrator and with the civil engineer. The results show that operations management is in line with the long-term objectives of the group of companies, which is focused on its continuous growth. The performance objectives of the concrete manufacturer's operations are listed as follows: quality, reliability and speed, which seem to be adequate to the case studied. In addition to it, it is highlighted the important role of the production administrator, especially the authority delegated to him by the directors of the group, which allows the rapid diagnosis of failures and the continuity of the production process focused on quality. Despite this, it is pointed out that the overload of responsibility on the supervisor can cause future problems. As management contributions, we recommended the study and implementation of a quality management system that can help in the division of responsibilities between employees and increase the company's main performance objective.

Keywords: Production management. Operations strategy. Machined concrete.

Introdução

O setor da construção civil ocupa uma posição de destaque na economia, tanto pelo seu impacto econômico e social quanto pelo ambiental (GASQUES et al., 2014; CBIC, 2020). Segundo Teixeira (2010), a construção civil e o desenvolvimento econômico estão intimamente relacionados, sendo capazes de promover incrementos e também possibilitar o crescimento econômico. Este fato acontece em razão da proporção do valor adicionado total das atividades, atrelado ao seu efeito multiplicador de renda e também de sua interdependência estrutural (TEIXEIRA, 2010).

A indústria da construção civil propicia elevação do Produto Interno Bruto (PIB) e gera muitos empregos, destacando-se como atividade capaz de contribuir para o desenvolvimento regional (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Cunha (2012) reitera que, embora no Brasil a última década tenha sido marcada pelo crescimento econômico e pela expansão do emprego e da renda, as fontes de recursos para financiar os projetos não são inesgotáveis e, por isso, alguns setores são privilegiados. Esse é o caso da construção civil, que é um setor chave pelo alto nível de encadeamento com outros setores (CUNHA, 2012; CBIC, 2020).

O crescimento intensificado dessa indústria ocorreu por vários fatores, como a retomada de investimentos públicos, a criação de leis que permitem resgatar os imóveis em caso de inadimplência, a captação de recursos em bolsas de valores e os esforços do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que visa a disseminação dos conceitos de gestão da qualidade (MELLO; AMORIM, 2009). Segundo os autores, essas medidas refletiram-se diretamente na adoção de novos modelos de organização e de inovações tecnológicas, promovendo um núcleo de empresas dinâmico e moderno.

A partir disso, discute-se o papel da produtividade como um elemento básico para o desenvolvimento das empresas e do setor. Para a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o termo “produtividade” abrange diferentes conceitos que expressam aspectos específicos, a saber: produtividade do trabalho, produtividade do capital físico, produtividade de um processo produtivo, produtividade de um insumo, entre outros. No caso da construção civil, tornou-se consenso geral que para sustentar o ciclo atual é fundamental que o setor eleve sua produtividade em diversos aspectos, utilizando de maneira mais eficiente os recursos disponíveis (CBIC, 2016).

Diante da importância desse setor e da necessidade de aumentar a produtividade de suas empresas, optou-se por estudar uma fabricante de concreto¹ usinado. O concreto de cimento Portland² é um dos materiais estruturais de maior importância atualmente devido à sua característica de alta resistência à compressão e relativa resistência à tração (HELENE; ANDRADE, 2007). A fabricação do concreto em central dosadora surgiu da necessidade de atender grandes volumes em curtos períodos de tempo, assim como garantir o mínimo de variação de sua resistência, principalmente em grandes obras de infraestrutura (REGATTIERI; MARANHÃO, 2011).

A verificação da produção do concreto em uma central dosadora deve ter rigoroso controle em todas as etapas de fabricação do produto (NEVILLE, 1997), o que justifica o presente estudo. A empresa aqui em foco está no mercado desde 1989. No ano de 1990, passou a fazer parte de um grupo de empresas gerido por uma família, e desde então, aproveitando as oportunidades disponíveis no mercado, vem crescendo. A partir disso, identificou-se a necessidade de melhorar seu processo produtivo e sua produtividade.

Inseridas em um cenário contemporâneo e altamente globalizado, as empresas se defrontam com elevado nível de concorrência e com consumidores cada vez mais exigentes. Por esse motivo, a maximização da produção, buscando amenizar as perdas e aumentar a produtividade atrelada a uma gestão de custos que seja eficaz, tornam-se os maiores desafios para a gestão empresarial (VILANOVA; RIBEIRO, 2011).

De acordo com Oliveira *et al.* (2012), tem crescido entre as empresas a necessidade de aumentar o desempenho da organização no que tange à excelência da qualidade e à produtividade, o que remete ao aprimoramento da gestão da produção. Os sistemas produtivos sofrem alterações e são influenciados pela forma de planejamento e controle da produção (PCP). Ao gerenciar a produção, pode-se desenvolver estratégias que contribuam para a melhoria da produtividade na empresa. As estratégias de produção são desenvolvidas considerando-se os critérios competitivos da empresa, e permitem uma melhor análise a

¹ O concreto é resultado da mistura do cimento com outros materiais, como brita, areia e água em proporções determinadas (SAMPAIO, 2013).

² O cimento Portland foi patenteado por Joseph Aspdin e é obtido a partir da queima de calcário e argila em elevadas temperaturas, sendo depois moídos e misturados. O nome Portland foi dado em razão de sua semelhança quando enrijecido com rochas calcárias da Península de Portland, localizada no sul da Inglaterra (CORDEIRO, 2006).

respeito do posicionamento dos produtos diante das exigências do mercado (ANTUNES JUNIOR; KLIPPEL, 2006; PEREIRA *et al.*, 2015).

Sendo assim, tendo em vista a importância da gestão da produção para desenvolver estratégias e buscar a melhoria da produtividade, o presente estudo teve por objetivo entender como está estruturada a gestão da produção em uma empresa fabricante de concreto usinado no município de Naviraí - MS. Especificamente, foram identificadas as fases do seu processo produtivo e foi descrito como está estruturada a sua gestão da produção e operações; além disso, discorreu-se sobre a estratégia de produção e operações adotada. Para isso, a revisão da literatura específica trata de temas ligados à gestão da produção bem como sobre a estratégia de operações.

Gestão da Produção e Operações

Com um mercado cada vez mais global e competitivo, as empresas têm enfrentado grande pressão competitiva, o que as levou a implantar novas propostas, trabalhar com inovações tecnológicas, desenvolver aplicações de sistemas de gestão da qualidade, dar destaque à personalização dos produtos e dos serviços oferecidos e promover uma produção cada vez mais enxuta (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Para isso, ganha importância a administração da produção.

Slack *et al.* (2009) salientam que a administração da produção se caracteriza pelo gerenciamento dos recursos que são destinados à produção e disponibilização de bens e serviços. Dessa forma, entende-se que as organizações são compostas por um sistema que engloba diversos setores os quais operam e produzem resultados que devem então atender aos objetivos estratégicos previamente definidos pela organização.

Segundo Gaither e Frazier (2010), o processo de transformação é o coração da produção. Neste contexto, a Administração da Produção e Operações (APO) é responsável pelo modo como são produzidos os bens e serviços pelas organizações, os quais necessariamente precisam ser cada vez mais especializados e aprimorados por inovações tecnológicas. Diante das constantes mudanças, a APO precisou se adaptar às novas formas e aos novos contextos. Portanto, está inserida em uma combinação de práticas já consagradas do passado e de uma constante busca por novas maneiras de gerenciamento dos sistemas de produção, englobando a cadeia de suprimentos e a sustentabilidade ambiental (SARKIS; ZHU, 2018).

A produção é vista como um setor da administração responsável pela gestão do processo produtivo por meio da utilização eficiente de todos os meios de produção e por funções gerenciais destinadas à obtenção de produtos e serviços com os mais altos índices de desempenho. Para se conseguir os objetivos propostos do setor de produção é fundamental que sejam usadas de forma eficiente as funções de gestão, por meio do planejamento, organização, comando, coordenação e controle (ROCHA, 2008).

A função da gestão da produção consiste na definição de um conjunto de políticas que permitam a sustentabilidade de uma dinamicidade para a posição competitiva da empresa, fundamentando-se em características específicas, como o desempenho e a programação para os diferentes setores. No sistema de produção, os insumos são organizados para permitir maior produtividade, que está diretamente associada à maior ou menor aplicação dos recursos no processo de produção. O crescimento da produtividade implica o melhor rendimento dos funcionários, das máquinas, da energia e dos combustíveis, bem como da matéria-prima, e assim por diante, como um efeito dominó (RITZMAN *et al.*, 2009).

Segundo Porter (1999), o conceito de produtividade consiste no valor produzido por um dia de trabalho e pela unidade de capital ou pelos recursos físicos utilizados. O autor ressalta que o limite da produtividade é o maior valor que uma organização é capaz de criar, empregando totalmente as melhores práticas existentes no momento atual, seja em termos de tecnologia seja em técnicas gerenciais, bem como as habilidades e insumos de terceiros, possibilitando assim o máximo de eficiência.

De acordo com Fusco e Sacomano (2007), o sistema produtivo é formado por uma organização de partes que estão interrelacionadas; quando ativadas, atuam sobre as entradas em razão dos padrões estabelecidos prioritariamente para produzir saídas. De maneira sucinta, o processo de transformação ocorre em qualquer operação com o objetivo de produzir bens ou serviços, ou ambos, sendo que esta transformação pode utilizar-se de um conjunto de recursos de *input* que tendem a mudar o estado ou a situação de qualquer coisa para produzir *output* de bens e serviços (RITZMAN *et al.*, 2009).

Para que a produção seja realizada de modo eficiente, ganha importância o Planejamento e Controle da Produção (PCP). Moreira (2012) ressalta que dentre os principais objetivos do PCP destacam-se: a possibilidade que os produtos tenham um padrão de qualidade especificada; que as pessoas e máquinas trabalhem com níveis específicos de produtividade; que haja a

redução dos estoques e dos custos operacionais; e, por fim, que ocorra a melhora do nível de atendimento ao cliente por parte da organização.

De acordo com Almeida *et al.* (2009), as organizações, de forma geral, estão vulneráveis no que se refere ao desempenho das operações nos processos produtivos e, conseqüentemente, isso pode comprometer tanto a eficiência da produção quanto a sua eficácia. Os gargalos podem ser vistos a partir das falhas no atendimento ao pedido do cliente, na concepção e desenvolvimento do produto, assim como em relação aos problemas enfrentados na aquisição dos insumos, na produção, no monitoramento, no manuseio, no transporte, na embalagem, no armazenamento, na logística de entrega do produto, ou ainda, durante o uso do produto pelo cliente, ou seja, em todo o seu ciclo de vida.

Sendo assim, diante da importância da APO, salienta-se a necessidade de tratá-la de forma estratégica. Conforme observam Gonzalez *et al.* (2005), toda e qualquer prosperidade comercial de uma organização está diretamente relacionada com a priorização do processo produtivo acompanhando o fundamento das estratégias de produção e de gestão. Diante disso, o próximo tópico apresenta discussões sobre a estratégia de produção e de operações e sua importância para a empresa.

Estratégia da produção e operações

A estratégia pode ser vista como um conjunto de decisões que, quando aplicadas de forma eficiente em cada um dos setores de um negócio, possibilitam uma previsão dos movimentos que a organização deve realizar para se posicionar frente aos seus concorrentes no mercado (PORTER, 1999; PEREIRA; BÁNKUTI, 2016). Para que a posição competitiva da empresa se mantenha, é necessário que os demais setores desenvolvam suas estratégias funcionais consistentes com a estratégia do negócio (TUBINO, 2007), como é o caso da produção.

A estratégia de operações se configura como um plano de ação direcionado para a produção de bens e serviços a longo prazo; ele é composto por um mapa do que a função produção necessita realizar para que suas estratégias de negócios sejam efetivadas (GAITHER; FRAZIER, 2010). Para os referidos autores, estas estratégias envolvem diversas decisões, dentre as quais se destacam: o posicionamento do sistema de produção, o foco da produção, os planos de produção e serviço, os planos de processo e tecnologia de produção, a destinação de recursos para estratégias alternativas, os planos de instalações, da capacidade, da localização e do arranjo físico para a execução da produção.

A produção tem o objetivo de servir a companhia de forma dinâmica, buscando soluções para suprir suas necessidades e dar respostas ao mercado. Este, por sua vez, exerce influência sobre a empresa, o que requer uma resposta estratégica para sua permanência em seu campo de atuação (PEREIRA; BÁNKUTI, 2016). Por isso, a empresa precisa conhecer quais são os seus pontos fortes bem como quais os recursos de que dispõe para aproveitar oportunidades do mercado (GONZALEZ *et al.*, 2005).

Segundo Oliveira *et al.* (2006), a estratégia de produção é, de fato, um processo funcional com o objetivo de possibilitar a garantia à estratégia competitiva, pois os elementos que integram o sistema produtivo têm de ser contemplados para se alcançar tarefas preestabelecidas, observando-se também que as utilizações de estratégias competitivas diferentes irão gerar uma demanda de novas configurações no projeto do sistema de produção.

Assim sendo, o objetivo da estratégia de operações é assegurar que os processos de produção e entrega de valor ao cliente sejam ajustados com o objetivo estratégico da organização no que diz respeito aos resultados financeiros previstos e aos mercados que se deseja atingir, e adequados ao ambiente no qual está inserida, demonstrando grande versatilidade no tratamento de processos de tomadas de decisão nas operações (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Em uma organização, os gerentes de produção têm a responsabilidade de gerir todas as suas atividades a fim de contribuir efetivamente para a produção de bens e serviços, destacando sempre o entendimento dos objetivos estratégicos da produção (SLACK *et al.*, 2009).

Slack *et al.* (2009) salientam ainda que é fundamental que se tenha um conjunto de objetivos mais especificamente estabelecidos. Os autores citam cinco objetivos de desempenho que se aplicam a todos os tipos de operações produtivas: qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo.

A qualidade está relacionada à satisfação dos clientes, por meio da produção de bens ou serviços com melhor desempenho, qualidade superior à concorrência e evitando defeitos. A rapidez consiste na redução do tempo de fabricação e entrega do bem ao cliente. A confiabilidade refere-se ao cumprimento de acordos com os clientes, o que acarreta a sua fidelização. A flexibilidade está associada à capacidade de mudanças para atender as diferentes solicitações dos clientes. O custo envolve a possibilidade de oferecer bens e serviços com valores pertinentes à empresa e aos consumidores (SANTOS; BARBOSA, 2007; SLACK *et al.*, 2009).

Para Santos *et al.* (2020), os objetivos de desempenho têm um importante papel no relacionamento com os clientes e podem contribuir para que a empresa alcance vantagem competitiva. Nesse contexto, os autores salientam que as pequenas empresas precisam direcionar seus esforços para a gestão da produção, elencando suas prioridades de acordo com o seu mercado de atuação e com as necessidades dos seus clientes.

Sendo assim, reitera-se que toda estratégia produtiva precisa necessariamente especificar como a produção sustentará uma vantagem competitiva, e como esta irá complementar e apoiar as demais estratégias funcionais. Dessa forma, entende-se que a definição de uma estratégia produtiva está fundamentada em dois pontos chaves: as prioridades relativas de critérios de desempenho e a política para as diversas áreas de decisão da produção, respaldando-se no estabelecimento do grau de importância dado aos parâmetros de satisfação relativa entre os critérios de desempenho (SANTOS; BARBOSA, 2007).

Por fim, para operacionalizar a estratégia produtiva, destaca-se o papel do gestor de produção no sentido de direcionar as ações para atingir os objetivos de desempenho (PEREIRA et al., 2015; PEREIRA et al., 2016).

Procedimentos metodológicos

O presente trabalho caracteriza-se como de natureza qualitativa do tipo descritiva (GIL, 2008; MINAYO, 2010). Foram coletados dados primários por meio de duas técnicas de coleta: observação estruturada e entrevista semiestruturada. As observações ocorreram no mês de julho de 2018 no setor de produção da empresa. As entrevistas foram realizadas com o encarregado de produção (E1) e com o engenheiro civil (E2), também em julho de 2018, com duração média de 40 minutos. A escolha dos entrevistados foi baseada no seu conhecimento sobre o processo produtivo.

A observação foi realizada com o intuito de se conhecer todas as etapas do processo produtivo e o cotidiano da empresa. Na oportunidade, foi adotado um diário de campo para serem registradas todas as especificidades percebidas.

O roteiro de entrevista utilizado foi estruturado em três partes: na primeira, a empresa foi investigada; em seguida, indagou-se sobre o processo de gestão da produção utilizado, incluindo-se o processo produtivo, as ferramentas usadas e as dificuldades na produção verificadas; por fim, investigou-se sobre a estratégia de produção.

Para a análise dos dados, optou-se pela técnica de análise de conteúdo (SILVA; FOSSÁ, 2015). As categorias de análise foram adotadas segundo a literatura estudada, entre elas: Gestão da Produção, Técnicas e Ferramentas da Produção e Estratégia da Produção.

Discussão e análise dos dados

A análise foi dividida em três partes: (1) visão geral da empresa; (2) gestão da produção da fabricante de concreto, incluindo as técnicas e ferramentas utilizadas; e (3) estratégias da produção e operações e sua relação com os objetivos da empresa.

Visão geral da empresa

O grupo de empresas, do qual a fábrica de concreto estudada faz parte, opera no ramo de serviços para a construção civil; está no mercado há 36 anos, tem sede no município de Naviraí - MS e filiais em Caarapó e Itaporã. A fábrica atua na fabricação e fornecimento de concreto usinado e concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), bem como na construção e execução de obras, como serviços de pavimentação de ruas, rodovias e pátios industriais.

Considerando o organograma, existe uma diretoria que comanda as quatro empresas do grupo, assim denominadas: Transporte, Concreto, Mineração e Incorporadora. A empresa Transporte é responsável pelo transporte de matérias-primas para atender as demais empresas do grupo. A Concreto fabrica concreto usinado e CBUQ, sendo escolhida como campo para a presente pesquisa. A empresa Mineração extrai pedra para atender tanto a empresa Concreto quanto a Incorporadora, sendo esta última responsável pela execução das obras.

Ressalte-se que as empresas do grupo se utilizam dos departamentos administrativos de forma concomitante, a saber: financeiro (4 colaboradores); de licitações, de informática, de limpeza e de segurança (um colaborador em cada). Todos se reportam à diretoria geral, pois a empresa é familiar e o relacionamento entre eles é próximo. A contabilidade é terceirizada. O departamento de execução de obras, ligado à Incorporadora, possui cerca de 150 colaboradores.

Todas as empresas do grupo estão localizadas no município de Naviraí: três empresas, Transporte, Mineração e Incorporadora, estão instaladas em um mesmo local; somente a Concreto fica em outra localização. No caso específico da Concreto, foco deste estudo, existem 3 departamentos: Produção (15 colaboradores); Engenharia (2 engenheiros); e Vendas (um vendedor). No Departamento de Produção, alguns colaboradores atuam de forma concomitante na fabricação de concreto usinado e CBUQ; outros trabalham exclusivamente no concreto usinado. No Departamento de Engenharia são realizadas as análises laboratoriais para

o controle de qualidade. O vendedor é responsável por atrair clientes, além de realizar a venda e o pós-venda.

Na produção, os colaboradores estão dispostos da seguinte maneira: 1 encarregado de produção (concomitante); 1 vendedor exclusivo para concreto usinado; 1 laboratorista (concomitante); 2 ajudantes de laboratório; 1 colaborador para balança geral (concomitante); 1 colaborador exclusivo para a pesagem de materiais específicos; 1 operador de pá carregadeira; 5 motoristas para caminhão betoneira e 2 motoristas para caminhão bomba-lança. Na Engenharia, os 2 engenheiros atuam também na execução de obras e licitações, que fazem parte da Incorporadora.

Os equipamentos de uso exclusivo da usina de concreto são: 1 silo de cimento com capacidade de 10 toneladas, 5 caminhões betoneira, 2 caminhões bomba-lança e 1 balança de materiais. Os equipamentos de uso concomitante são: 1 pá carregadeira, 1 balança de controle e os equipamentos do laboratório e da oficina. Tendo em vista esses recursos, o próximo tópico analisa a gestão da produção da empresa.

Gestão da produção na empresa

A gestão da produção da empresa está sob a responsabilidade do encarregado de produção (E1). O planejamento operacional da produção é realizado de acordo com o estoque existente e em consonância com as demandas dos clientes. Os pedidos de concreto são pré-agendados com, no mínimo, dois dias de antecedência pelo vendedor que, por sua vez, é encarregado pela captação, manutenção e fidelização de clientes. O vendedor atende os clientes já cadastrados via telefone e também faz visitas a obras para conquistar novos clientes, procedendo à elaboração de orçamentos e levantamento da quantidade necessária para atender as demandas apresentadas.

Segundo os entrevistados (E1 e E2), o direcionamento da produção é efetuado pelo encarregado com o auxílio dos dois engenheiros civis da empresa. São funções do encarregado de produção: o gerenciamento dos funcionários desse setor e o gerenciamento do fluxo do processo, a partir das ordens de produção. Com relação ao gerenciamento dos funcionários, o encarregado de produção monitora o desenvolvimento de seus colaboradores, o que permite um diagnóstico das falhas que possam ocorrer. Segundo ele, ao identificar falhas, busca solucioná-las para dar continuidade ao processo de produção com qualidade.

No que se refere ao gerenciamento do fluxo do processo, o encarregado de produção desenvolve essa atividade de acordo o PCP, o qual é elaborado a partir das decisões tomadas em reuniões semanais que incluem os diretores do grupo, os engenheiros civis e o encarregado de produção. Nessas reuniões, são aferidos os números de produtividade e os erros e acertos da execução do processo. Todas as ações ocorridas na semana anterior são reportadas aos diretores da empresa, incluindo os gargalos. Embora essas informações sejam discutidas na reunião, deve-se salientar que os engenheiros e o encarregado de produção têm liberdade de tomar decisões rápidas e corretivas durante a execução do processo produtivo.

A partir das discussões realizadas na reunião são planejadas as próximas ações para a produção. Para auxiliar no PCP, é utilizado o *software* ForSoft, que inclui o controle de produção e das finanças da organização.

O encarregado de produção também é o responsável pela compra de matéria-prima. Para isso, utiliza-se do ponto de reposição, ou seja, quando o estoque chega a um determinado nível é feito um novo pedido. Vale ressaltar que o ponto de reposição do cimento, que é a base do concreto, é bastante alto, devido à importância dessa matéria-prima para a produção da empresa e para assegurar o prazo de entrega aos clientes, que é de apenas um ou dois dias (E1). Por esse motivo, geralmente, a cada dois dias a empresa recebe uma carga de 30 toneladas de cimento.

O cimento é armazenado em silos com capacidade de 100 toneladas. Além desse insumo, as outras matérias-primas utilizadas são: areia, pedra e pó de pedra. O armazenamento desses três itens é feito em um canteiro com baias divisórias. As capacidades de armazenamento para esses produtos são: 600m³ para areia grossa; 200m³ para areia fina; 200m³ para pedra brita número 1; 200m³ para pedra brita 5/8; 100m³ para pedra brita 3/8. Ademais, também pode ser utilizada a cal, com capacidade de armazenamento de 17 toneladas, e um aditivo para fabricação do concreto, armazenado em 5 *containers* de 1000 litros cada. Ressalta-se que os materiais em estoque devem ser mantidos limpos e separados conforme a classificação de sua granulometria e devidamente identificados, facilitando assim sua utilização.

De forma geral, evidencia-se o importante papel do encarregado de produção para que as atividades sejam realizadas de forma satisfatória, como já foi observado em outros estudos (PEREIRA et al., 2015; PEREIRA et al., 2016). Apesar disso, destaca-se que, como já foi mencionado anteriormente, a centralização das atividades designadas ao encarregado

demanda grandes responsabilidades, o que pode ocasionar ruptura no processo produtivo em caso de falta desse profissional e até mesmo de estafa durante longos períodos de trabalho.

No que tange à capacidade de produção do concreto usinado, observa-se que são produzidos aproximadamente 50m³ por dia. Entretanto, a empresa tem condições de processar até 150m³ diariamente, ou seja, ainda existe uma capacidade ociosa e possibilidade de aumento de produção.

Como a empresa atende sob pedido, o entrevistado E2 reitera que é necessário manter uma boa comunicação entre as fases do processo produtivo para que o produto possua as características e condições de uso adequadas às necessidades de cada cliente. Cada pedido difere de cliente para cliente no que concerne ao tipo de concreto usinado a ser entregue na obra. As especificações estão relacionadas à resistência e consistência do material.

Durante o processo produtivo são seguidas as normas brasileiras aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR ABNT) (E2) e as normas elaboradas pela Associação Mercosul de Normalização (AMN³), identificadas pela sigla NM. Todas elas têm por objetivo garantir os requisitos de desempenho aceitáveis. O fluxograma simplificado das fases do processo produtivo é apresentado na Figura 1.

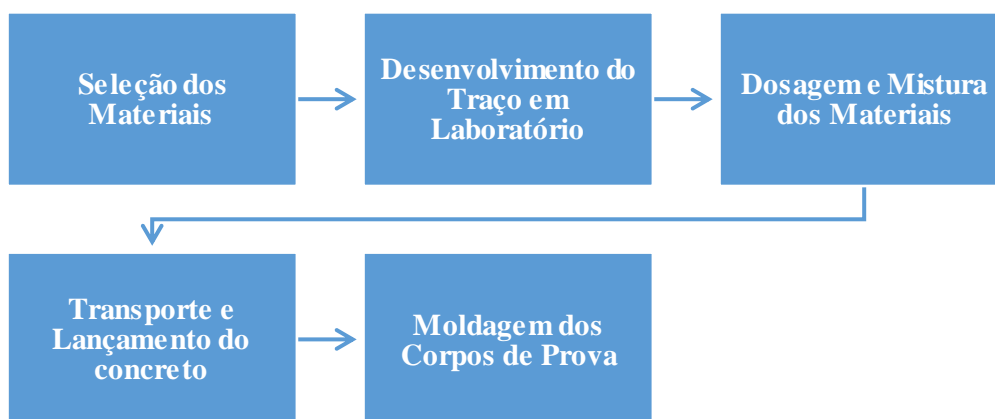


Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo para fabricação do concreto usinado.
Fonte: Elaboração dos autores (2021).

³ A AMN se configura como uma associação civil que é reconhecida como um foro responsável pela gestão da normalização voluntária do Mercosul, sendo composta atualmente pelos organismos nacionais de normalização dos quatro países membros, que são: IRAM (Argentina), ABNT (Brasil), INTN (Paraguai) e UNIT (Uruguai) (PINHEIRO; CRIVELARO, 2018).

A primeira etapa, **seleção dos materiais**, consiste na seleção das matérias-primas a serem utilizadas, como areia, cimento e pedra brita. Elas devem estar limpas e o tamanho dos grãos deve ser uniforme, pois a classificação do tamanho dos materiais pode influenciar na qualidade da resistência do concreto. Após a seleção dos materiais, é realizado o **desenvolvimento do traço em laboratório**. O traço é a aferição das quantidades relativas dos componentes do concreto, sendo um indicador das proporções de cimento e de outros materiais a serem empregados na execução final do produto.

Depois disso, é feita a **dosagem e a mistura dos materiais** obtidos a partir do traço. As matérias-primas que serão destinadas à produção do concreto usinado são dosadas na central dosadora da empresa para compor o concreto. Nessa etapa, é realizada a pesagem das matérias-primas e a mistura de todas elas. Durante esse processo, é observado se o produto atende as especificações. Em caso negativo, é feita uma redosagem do produto.

Após finalizar a mistura, são realizados o **transporte e o lançamento** do produto no canteiro de obras do cliente. Além disso, é realizada *in loco* a **moldagem dos corpos de prova** durante a concretagem da obra. A realização dos corpos de prova é uma forma de controle de qualidade fundamental, pois as propriedades do concreto são diferentes no estado fresco e no estado endurecido, sendo que o material tende a apresentar uma variabilidade natural, a qual é fortemente influenciada por uma série de fatores, como variação de granulometria e teor dos materiais agregados, resultando assim na alteração da quantidade de água adicionada para um dado emprego do material (E2). Segundo o entrevistado, muitas vezes, é necessária a correção na quantidade de água utilizada para o ajuste do abatimento antes da descarga do concreto em obra.

De modo geral, todo o processo segue as disposições da NBR 7212:2002, que estipula as normas para execução do concreto usinado (ABNT, 2002). Durante o processo produtivo são feitos diversos ensaios laboratoriais.

Ao analisar o processo produtivo do concreto usinado, pode-se observar que existem dois gargalos, nos termos de Almeida *et al.* (2009). O primeiro, refere-se à logística da entrega do cimento, que é a principal matéria-prima para a fabricação do concreto, em razão da grande distância da distribuidora até a usina de concreto. São 850 quilômetros, o que requer a necessidade de um estoque mínimo relativamente alto para o atendimento da demanda da

empresa. O segundo gargalo é o agendamento da entrega do produto nas obras por parte dos construtores. De acordo com as normas da empresa, é necessário que o agendamento ocorra com, no mínimo, 72 horas de antecedência, o que permite uma melhor organização da produção e do estoque existente. Contudo, a empresa atende de forma recorrente demandas de última hora, fora do prazo, o que compromete todo o PCP.

Durante o processo produtivo não foram observados desperdícios na produção, pois o que não é utilizado é automaticamente direcionado à produção de blocos de concreto para contenção de material, que são usados pela própria empresa.

No que se refere ao aprimoramento da produção de concreto usinado, observou-se que a organização utiliza sistemas de produção com tecnologia atualizada para o segmento. No entanto, a empresa necessita estar atenta às constantes mudanças tecnológicas para a manutenção de sua atual posição diante da concorrência.

Com relação aos investimentos em novos equipamentos, exclusivos para a produção de concreto usinado, segundo os entrevistados, são de alto valor, o que requer planejamento de longo prazo. O custo do caminhão betoneira está em torno de R\$ 600 mil, e da bomba-lança, em média R\$ 900 mil reais, como apontado por E1.

Um aspecto a ser evidenciado é que o encarregado de produção e os engenheiros civis devem estar alinhados para o bom desempenho do processo de gestão da produção, pois observou-se que ambos participam de forma efetiva das funções gerenciais da produção, conforme destacado por Moreira (2012), como organização, direcionamento e controle da produção.

No que diz respeito à comunicação na empresa, os entrevistados E1 e E2 relatam que existe bom entrosamento entre os funcionários e a chefia do grupo de empresas. Sobre a interação entre o superior e o subordinado na produção, E1 reiterou que ela é pautada pela troca de informações e pela confiança entre os funcionários, o que influencia positivamente na qualidade do desenvolvimento dos produtos e serviços oferecidos. Entretanto, pôde-se observar algumas falhas de comunicação decorrentes da necessidade de mudanças no planejamento para atender pedidos de última hora.

Por fim, é possível observar que a gestão da produção segue as estratégias estipuladas pelos diretores do grupo de empresas, o que será tratado no próximo tópico.

Estratégia da produção

A estratégia de produção da empresa segue a visão do grupo no que se refere ao seu crescimento. A organização demonstra interesse em ampliar suas ações na execução de obras (asfalto, rodovias), assim como tem expandido sua atuação na criação de novas pedreiras no estado e de novas usinas de asfalto. Com relação à produção de concreto, o grupo possui uma filial na cidade de Caarapó, que fica à distância de aproximadamente 90 km de Naviraí. Ela foi criada em 2010, após a criação da unidade Naviraí, e foi concebida com o objetivo de atender clientes específicos por um período provisório; no entanto, a unidade obteve sucesso e nos dias atuais produz mensalmente 600m³ de concreto usinado. Contudo, ainda produz menos que a de Naviraí, cuja produção média mensal é de 1.000m³. Atualmente, a empresa não tem a intenção de ampliação e de abertura de novas filiais, pois existe capacidade de ampliar a produção nas unidades já existentes.

Diante da estratégia de crescimento, o planejamento estratégico da empresa está voltado para estudos de previsão de demanda de longo prazo, compra de equipamentos, investimento em infraestrutura e contratação de novos colaboradores.

Quanto ao desenvolvimento de produtos ou processos, os entrevistados revelam que, para a usina de concreto, os gestores têm de se adaptar às necessidades do mercado desenvolvendo alguns novos produtos como, por exemplo, o piso tátil. Além disso, a empresa tem estudado o início da fabricação de tubos de concreto, para poder atender as outras empresas do grupo, assim como suprir uma necessidade da região em que está atuando.

Com relação às estratégias de produção, o entrevistado E1 reitera que a qualidade e a eficiência são os objetivos das operações da empresa. Para isso, utiliza o treinamento dos funcionários e faz um rigoroso controle de qualidade. Vale aqui salientar que a execução dos serviços de acordo com as normas da ABNT auxilia na garantia da qualidade. Como a empresa utiliza a estratégia da qualidade, observa-se que os preços são mais altos do que os da concorrência, o que se torna um desafio para a empresa.

Para lidar com esse desafio, a empresa, que tem um concorrente direto na cidade, busca mostrar aos clientes que fornece produtos de longa duração, com qualidade e confiança, construídos em seus 36 anos de atuação. Portanto, o segundo objetivo de desempenho é a confiabilidade, segundo classificação de Slack *et al.* (2009).

O terceiro objetivo de desempenho está relacionado à rapidez. A entrega rápida do concreto usinado também é um diferencial da empresa, pois tem à sua disposição uma frota de caminhões betoneira e caminhões bomba-lança em número superior ao usado habitualmente.

Para que os objetivos de desempenho sejam seguidos, observa-se o papel central representado pelo encarregado de produção, o qual, aparentemente, é exercido de forma eficiente devido à autoridade delegada a ele pelos diretores do grupo. Aliado a isso, sua experiência adquirida no ramo de atuação e sua equipe de trabalho, principalmente os engenheiros civis que auxiliam na garantia da qualidade, facilitam na tomada de decisões. Apesar disso, salienta-se novamente a grande dependência em relação ao encarregado de produção, o que pode ocasionar problemas no futuro, principalmente ao se levar em conta o crescimento da empresa.

Por fim, vale ressaltar que a organização sofre grande influência do mercado em que está inserida, conforme afirmam Pereira e Bánkuti (2016), pois depende fortemente das oscilações de preços da matéria-prima principal, que é o cimento, o que requer altos investimentos para atualizar suas máquinas e equipamentos, que sofrem constantes desgastes.

Considerações finais

Retomando o objetivo inicial de entender como está estruturada a gestão da produção em uma empresa fabricante de concreto usinado na cidade de Naviraí - MS, pode-se observar que a gestão da produção está alinhada com os objetivos de longo prazo do grupo ao qual ela pertence, grupo esse que está voltado para as estratégias de crescimento, o que também ocorre com todas as suas associadas.

Observou-se na coleta dos dados que a empresa em foco conta com altos investimentos em máquinas e equipamentos e tem condições de aumentar sua produção. Dessa forma, em caso de aumento da demanda, todo o maquinário instalado e a capacidade de estoque de materiais podem suprir as necessidades. Não obstante, é importante destacar a necessidade de treinamento de mão de obra em caso de crescimento.

De modo geral, foi constatado que a empresa atende sob pedido e o processo produtivo é desenvolvido de acordo com as especificações dos clientes. Para prospectar e reter clientes, os objetivos de desempenho das operações da empresa são elencados da seguinte forma:

qualidade, confiabilidade e rapidez, o que parece estar sendo adequado no caso estudado, pois, segundo os entrevistados, tem havido aumento de vendas nos últimos anos.

Ademais, destaca-se o importante papel do encarregado de produção, pois a autoridade delegada a ele pelos diretores do grupo permite o rápido diagnóstico das falhas e a continuidade do processo produtivo voltado à qualidade. Apesar disso, vale salientar que a sobrecarga de responsabilidades designadas ao encarregado pode ocasionar problemas futuros, como a ruptura no processo produtivo no caso da ausência desse profissional ou até mesmo devido à estafa durante longos períodos de trabalho.

Nesse contexto, considerando o principal objetivo de desempenho da empresa, que é a qualidade, somada às estratégias do grupo voltadas ao crescimento, recomenda-se, como contribuições gerenciais, o estudo e a implantação de um sistema de gestão da qualidade que, nesse caso, pode auxiliar na divisão de responsabilidades entre os colaboradores, reduzindo a sobrecarga no encarregado de produção, e alavancar o principal objetivo de desempenho da empresa.

Além disso, indica-se a necessidade de controle rigoroso sobre os dois gargalos identificados para não atrapalhar a produção, que são: a grande distância para a obtenção da matéria-prima e as demandas fora do prazo. Sendo assim, como contribuições teóricas, sugere-se a necessidade de replanejar o crescimento das empresas de forma ordenada, considerando o mercado de atuação e os objetivos de desempenho para nortear as decisões. Portanto, recomenda-se que outros estudos possam ser feitos para se analisar as estratégias de produção e operações, principalmente das pequenas empresas que carecem de maior atenção, para entender o alinhamento da produção com as estratégias a serem adotadas.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7212:2002**. Execução de concreto dosado em central - Procedimento. Rio de Janeiro, 2002.
- LMEIDA, R. C. et al. **Análise do Processo Produtivo e a Identificação de Gargalos na Produção do Caulim**. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24., 2009, Salvador. *Anais...* Salvador-BA, 2009.
- ANTUNES JUNIOR, J. A. V.; KLIPPEL, M. Estratégia de produção: conceituação, critérios competitivos e categorias de decisão. In: III Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 3., 2006, Resende. *Anais...* Resende-RJ: SEGET, 2006.
- CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **A produtividade da Construção Civil brasileira**. FGV Projetos. 2016. 12f. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/066.pdf>> Acesso em: 01 abr. 2018.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construção civil é a locomotiva do crescimento, com emprego e renda**. 2021. Disponível em: < <https://cbic.org.br/construcao-civil-e-a-locomotiva-do-crescimento-com-emprego-e-renda/>> Acesso em: 01 fev. 2021.

CORDEIRO, G. C. **Utilização de cinzas ultrafinas do bagaço de cana-de-açúcar e da casca de arroz como aditivos minerais em concreto**. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. Edição Compacta. São Paulo: Atlas, 2012.

CUNHA, G. C. **A importância do setor de construção civil para o desenvolvimento da economia brasileira e as alternativas complementares para o funding do crédito imobiliário no Brasil**. 2012. 81p. Monografia (Bacharelado) - UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

FUSCO, J. P. A.; SACOMANO, J. B. **Operações e gestão estratégica da produção**. São Paulo: Arte e Ciência, 2007.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2010.

GASQUES, A. C. F. et. al. Impactos ambientais dos materiais da construção civil: breve revisão teórica. **Revista Tecnológica Maringá**, v. 23, p. 13-24, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZALEZ, R. V. D. *et al.* A contribuição da função produção para a estratégia de negócio: estudo de caso em uma indústria de cosmético. In: XII SIMPEP, 12., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru-SP: SIMPEP, 2005.

HELENE, P.; ANDRADE, T. Concreto de Cimento Portland. In: ISAIA, G. C. (Ed.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: IBRACON. 2007. v. 2.

MELLO, L. C. B. B.; AMORIM, S. R. L. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Produção**, v. 19, n. 2, 2009.

MINAYO, M. **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage, 2011.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. 2. ed. São Paulo: Ed. Pini, 1997.

OLIVEIRA, C. M. G. *et al.* **Análise do planejamento e controle de operações**: um estudo de caso em uma fábrica de casas pré-moldadas. In: XXXII Encontro de Engenharia de Produção, 32. **Anais...** Bento Gonçalves-RS: ENEGEP, 2012.

OLIVEIRA, U. R. *et al.* Integrando técnicas e procedimentos de gestão de operações: uma aplicação em um banco comercial brasileiro de grande porte. **Revista Produção**, v. 20, n. 2, p. 237-250, 2010.

OLIVEIRA, G. T. et al. A. Estratégia de produção e desenvolvimento de produto em uma empresa do setor de cosméticos. **Sistemas & Gestão**, v. 1, p. 58-74, 2006.

PEREIRA, J. A. *et al.* As dificuldades do gestor de produção na indústria de confecções: um estudo em uma empresa de médio porte da cidade de Maringá-PR. **Produto & Produção**, v. 16, n. 1, 2015.

PEREIRA, J. A. *et al.* O processo de preparação para a implantação de um sistema de gestão da qualidade: estudo das dificuldades na ótica do pessoal do setor de gestão da qualidade. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 11, n. 4, p. 61, 2016.

PEREIRA, J. A.; BÂNKUTI, S. M. S. Estrutura de mercado e estratégia: um estudo na indústria brasileira de baterias automotivas. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 15, n. 1, p. 97-115, 2016.

PINHEIRO, A. C. F. B.; CRIVELARO, M. **Gestão de contratos na construção civil**. São Paulo: Érica, 2018.

PORTER, M. **Competição**: estratégias competitivas essenciais. 9. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

RITZMAN, L. P. *et al.* **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

REGATTIERI, C. E. X.; MARANHÃO, F. L. Produção e controle de concreto dosado em central. In: ISAIA, G. C. (Ed.). **Concreto**: ciência e tecnologia. São Paulo: IBRACON. 2011.

ROCHA, D. R. **Gestão da Produção e Operações**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

SAMPAIO, Z. L. M. **Análise do comportamento mecânico de concretos produzidos com incorporação de cinza do bagaço da cana-de-açúcar de variedades SP911949, RB 92579 e SP 816949**. 2013. 134f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2013.

SANTOS, G.; BARBOSA, R. J. Planejamento estratégico da produção. **Revista Científica Eletrônica de Administração**. a. VII, n. 12, 2007.

SANTOS, J. K. *et al.* Gestão da produção e estratégia de operações em uma vidraria em Maringá-PR. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 5, n. 5, p. 68-94, 2020.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualit@s Revista Eletrônica**, v. 17, n. 1, 2015.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SARKIS, J.; ZHU, Q. Environmental sustainability and production: taking the road less travelled. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1-2, p. 743-759, 2018.

TEIXEIRA, L. P. **Desempenho da construção brasileira**. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

VILANOVA, J. A.; RIBEIRO, C. F. Importância da Gestão de Produção e Gerenciamento de Custos em uma Indústria alimentícia. **Instituto Brasileiro de Profissionais de Supply Chain**. Série de Artigos. Artigo 301. Fevereiro/2011.

Revisão sistemática sobre a aplicabilidade dos modelos de trade-off e pecking order na estrutura de capitais: um estudo bibliométrico utilizando o software Rstudio

Systematic review on the applicability of trade-off and pecking order models in capital structure: a bibliometric study using Rstudio software

Administração

Luiz Antonio de Oliveira Dantas

(luizdantascontabeis@gmail.com)

Doutorando em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Eduardo Cezar de Oliveira

(eduardocezar.oliveira@bol.com.br)

Doutorando em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie.

FTT Journal of Engineering and Business

• SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP DEZ. 2021

• ISSN 2525-8729

Submissão: 14 jul. 2020 Aceitação: 16 dez.2021

Sistema de avaliação: às cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p. 28-48.

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura referente à estrutura de capitais e suas principais abordagens teóricas. Objetivou-se identificar a produção científica atual relacionada à aplicabilidade prática das teorias de *trade-off* e *pecking order* com ênfase nas formas de cálculo e análise definidas para este estudo, baseadas nos conceitos de estrutura de vencimento da dívida (*debt maturity structure*) e na forma de análise de dados do painel (*panel data analysis*). Realizou-se o levantamento dos artigos em três dos principais jornais da área financeira e econômica, sendo eles: i) *The journal of finances*; ii) *Journal of financial economics*; iii) *The review of financial studies*, centrado-se na produção científica de 2019, com exceção de um artigo que foi considerado relevante a este estudo apesar de não se enquadrar neste recorte temporal. Utilizou-se também a metodologia de análise bibliométrica como pesquisa quantitativa na base da Web of Science para avaliar os artigos publicados no período de 2001 a 2019, buscando entender as publicações mais citadas, os autores mais produtivos, entre outros. Buscou-se, a partir dos resultados da pesquisa, realizar uma síntese narrativa e análises descritivas das produções científicas selecionadas. Os resultados demonstraram que a maioria dos estudos analisados confirmou a influência das teorias testadas no processo de decisão da estrutura de capital das empresas, evidenciando-se, de forma geral, como incertezas de mercado, assim como diferentes fatores internos e/ou externos podem ser determinantes para as decisões de financiamento de uma empresa.

Palavras-chave: Estrutura de capitais. Trade-off. Pecking order.

Abstract

This article presents a systematic review of the literature on capital structure and its main theoretical approaches. The objective was to identify the current scientific production regarding the practical applicability of the theories of trade-off and pecking order, giving emphasis on the forms of calculation and analysis defined for this study, based on the concepts of debt maturity structure and the panel data analysis. A survey of articles was carried out in three of the main newspapers in the financial and economic area, namely: i) *The journal of finances*; ii) *Journal of financial economics*; iii) *The review of financial studies*, focusing on the scientific production of 2019, with the exception of one article that was considered relevant to this study despite not being published in the period of time focused on this research. The methodology of bibliometric analysis was also used as a quantitative research based on the Web of Science to evaluate the articles published in the period from 2001 to 2019, trying to understand the most mentioned articles, the most productive authors, among others. Based on the research results, the objective was to carry out a narrative synthesis and descriptive analysis of the selected scientific productions. The results showed that most of the analyzed studies confirmed the influence of the theories tested in the decision process of the capital structure of companies, showing, in general, how market uncertainties, as well as different internal and/or external factors can be determining factors for a company's financing decisions.

Keywords: Capital Structure. Trade-off. Pecking order.

Introdução

De modo geral, as empresas necessitam de recursos para investir em suas operações e para escolher a maneira como irão financiar novos projetos, o que constitui uma das tarefas mais difíceis para a alta administração no mundo dos negócios (KANATANI; YAGHOUBI, 2017, p. 1). Assim, os recursos podem ser obtidos mediante capital próprio da empresa - constituído de valores aportados pelos sócios e acionistas de uma entidade – bem como através de lucros retidos ou por capital de terceiros, isto é, capitais externos obtidos por meio de empréstimos, financiamentos e outras dívidas que a empresa contrai visando investir em seu negócio.

A estrutura de capital de uma companhia pode ser considerada um conjunto de títulos utilizados para financiar as atividades da entidade, ou a razão entre as dívidas de curto, médio e longo prazo e o capital próprio ou total da empresa (GALLINA; FERREIRA; ARAÚJO, 2015). Desse modo, a estrutura de capital é a maneira pela qual uma empresa pode fazer uso de muitas fontes de recursos para financiar suas operações e crescimento (NGUYEN; NGUYEN; DANG, 2017).

Assim, a estrutura de capital, em síntese, relaciona-se com a escolha entre as diversas fontes de financiamento disponíveis às organizações empresariais para que possam satisfazer as necessidades financeiras do negócio (SILVA, 2012).

Cardoso (2013) salienta que o termo 'estrutura de capital' não possui uma definição estática e homogênea, embora seja um tema bastante estudado tanto na literatura clássica como em estudos contemporâneos. Grande parte dos estudos sobre o tema converge acerca da definição de estrutura de capital como sendo a proporção entre o capital próprio da organização e o capital de terceiros, tanto de médio como de longo prazo (SILVA, 2013), muito embora, ainda de acordo com Cardoso (2013), a definição exata do termo venha sendo ajustada e atualizada a partir dos resultados obtidos em inúmeros estudos científicos realizados.

O primeiro estudo sobre a estrutura de capital das empresas foi realizado por Durand (1952) e deu origem à chamada Teoria Convencional. Nela, o autor assume que a estrutura de capital das companhias tem forte influência no seu valor, através de uma ponderação entre capital próprio e de terceiros. Porém, na mesma década, o estudo de Modigliani e Miller (1958) contrariou a teoria convencional de Durand (1952), expressando que os mercados eram

perfeitos e que apenas a aplicação dos recursos era relevante, enquanto a fonte desses recursos seria insignificante para o valor da firma.

A partir dessas discussões, diversos estudos foram realizados com o intuito de verificar se a fonte de recursos de uma empresa influencia ou não o seu valor. Porém, os resultados apresentados demonstram muitas divergências entre si. Dessa forma, as teses sobre estrutura de capital continuam em debate até os dias atuais. Uma corrente de estudos nacionais e internacionais trata da relação da estrutura de capital com variáveis explicativas relacionadas às companhias, como por exemplo, a rentabilidade, o tamanho das empresas e a volatilidade dos resultados (MITUSHIMA; NAKAMURA; ARAÚJO, 2010).

Na literatura clássica, autores como Keown em 1985, Duque em 1989 e Peyard em 1992 definiram a estrutura de capitais como sendo o conceito que abrange as diversas fontes de financiamento disponíveis à empresa no que tange ao atendimento de suas necessidades estruturais, diferente do conceito de estrutura financeira que, por sua vez, engloba toda e qualquer fonte de financiamento existente no passivo (KEOWN, 1985; DUQUE, 1989, PEYARD, 1992 apud GOMES, 2013).

Brealey e Myers (1992), assim como Rogão (2006) e Gomes (2013), conceituam a estrutura de capitais como sendo a carteira de títulos formada pelas mais diversas combinações de títulos que uma organização empresarial pode emitir. Silva (2013), assim como outros autores citados acima, defende que a estrutura de capitais pode ter origem tanto externamente, por meio de capitais de terceiros, como internamente a partir dos lucros retidos.

Já Romão (2013) conceitua a expressão “estrutura de capitais” como sendo o conjunto de fundos externos a que uma organização pode recorrer a fim de financiar seus ativos e que tais fundos podem ser obtidos por meio de capital, de emissões de dívida ou até mesmo de uma combinação de ambos.

Diante do exposto, vê-se que, conforme salienta Cardoso (2013) sobre ajustes que vêm sendo construídos acerca da definição exata do termo, os autores divergem apenas quanto à origem dos fundos de financiamento, já que alguns afirmam que as fontes devem ser externas e outros defendem a combinação de fontes externas e internas da empresa. Cardoso (2013) lembra, contudo, que dos autores que se debruçam sobre o tema há um consenso no que tange à

importância de um acurado processo de decisões financeiras de modo que a empresa opte por uma combinação eficiente das mais diversas fontes de capital disponíveis no mercado.

O objetivo deste trabalho é demonstrar a existência de pesquisas na consolidação da literatura sobre os modelos de *trade-off* e *pecking order* na estrutura de capitais por meio de uma pesquisa bibliométrica utilizando o software RStudio.

A relevância do estudo é ratificada nos trabalhos de Chameh (2011), indicando que a compreensão da estrutura de capital é um fator determinante na viabilidade dos negócios. O autor constata que a gestão adequada da estrutura de capital torna-se um fator estratégico para as empresas, pois pode contribuir para a redução do risco do negócio, com a maximização dos resultados e geração de valor para a organização.

O artigo é composto por introdução na primeira sessão; na segunda sessão pela revisão da literatura; a terceira sessão trata da metodologia adotada; a quarta sessão apresenta os resultados alcançados; a quinta sessão traz a discussão dos resultados obtidos e a última apresenta as considerações finais.

Revisão da literatura

Teorias da Estrutura de Capitais

A tomada de decisão acerca da estrutura de capital da empresa consiste, basicamente, em encontrar as possíveis combinações de fontes de financiamento disponíveis, sejam elas internas (lucros retidos) ou externas (recursos de terceiros ou emissão de novas ações no mercado) de forma que o Custo Médio Ponderado do Capital (CMPC) seja minimizado. Assim, tal decisão financeira centra-se no nível de endividamento da organização (SUÁREZ, 1996).

Para alcançar este objetivo quanto à decisão da estrutura de capital ideal para a empresa, há inúmeras abordagens teóricas capazes de direcionar esse processo, como por exemplo, a abordagem tradicional que pressupõe a existência de uma estrutura de capital própria, o que seria, basicamente, a combinação entre o capital interno de terceiros que permitiria minimizar o CMPC e, conseqüentemente, maximizar o valor da organização (SUÁREZ, 1996). Há também a teoria do efeito fiscal, nascida a partir do trabalho de Modigliani e Miller (1963), dentre outras abordagens teóricas que divergem sobre métodos e visam o mesmo fim quanto à melhor decisão de estrutura de capital da empresa a ser tomada.

Dentre as abordagens teóricas existentes, este estudo delimitou-se a estudar as teorias de *trade-off* e de *pecking order* (teoria das ordens hierárquicas). No decorrer da história dos estudos em administração financeira, várias teorias foram desenvolvidas para explicar a estrutura de capital corporativo, como a abordagem do lucro líquido, a de *trade-off*, a de custos de agência e a de *pecking order* (KANATANI; YAGHOUBI, 2017). O modelo de *trade-off* conceituado por Jensen & Meckling (1976), Miller (1977), Kim (1978) entre outros autores, fundamenta-se na existência de um equilíbrio entre os benefícios da dívida por meio dos ganhos tributários e os seus custos representados, por exemplo, por conflitos de agências, risco de falência, aspectos tributários, dentre outros. Tal equilíbrio sinalizaria então a existência de uma estrutura ideal de capital, meta a ser constantemente buscada pelas organizações empresariais.

A teoria do *trade-off* define a existência de uma ótima quantidade de capital e determina que os sinais de tangibilidade, tamanho e rentabilidade sejam positivos em relação ao endividamento da empresa, enquanto a possibilidade de falência, ao contrário, configura-se como aspecto negativo em função ao endividamento da companhia (CERETTA; VIEIRA, FONSECA; TRINDADE, 2009).

O *trade-off* foi estabelecido a partir da combinação de economias fiscais decorrentes do uso de dívidas e custos de falência provenientes do excesso de endividamento das companhias (NAKAMURA ET AL. 2007, p. 74). Para Li, Feng, Lu e Song (2015), com base no modelo de *trade-off*, é de se supor que as grandes empresas tenham uma alta capacidade de endividamento e sejam capazes de reduzir os custos de transação associados à emissão de dívida de longo prazo.

Para Giglio (2009, p. 6), a teoria do *trade-off* “[...] avalia os benefícios do financiamento via dívidas em relação às taxas de juros mais altas e os custos de falência”. Sendo assim, essa teoria evidencia que o endividamento diminui os custos de agência (gera uma despesa dedutível na DRE); em contrapartida, traz consigo custos que estão ligados à falência, custos estes que podem ser compensados pelos benefícios do endividamento através de uma estrutura de capital ótima (GIGLIO, 2009, p. 06).

Ainda de acordo com essa teoria, as companhias que possuem maior risco de negócio são as que estão mais expostas a situações de falência ou concordata e, conseqüentemente, devem ser menos endividadas do que a média. Esse risco pode ser mensurado através da volatilidade dos resultados ou dos retornos operacionais (NAKAMURA et al. 2007).

Já o modelo de *pecking order* definido inicialmente por Myers (1984), Myers e Majluf (1984), entre outros autores, baseia-se na existência de uma ordem hierárquica nas preferências de utilização das diferentes fontes de financiamento disponíveis para a empresa. Esta teoria defende, por exemplo, que as empresas priorizem o autofinanciamento e somente se os recursos internos forem insuficientes para financiar suas necessidades é que devem recorrer às demais fontes de financiamento, às fontes externas. Em geral, a preferência hierárquica por esta opção seria primeiramente o uso de dívidas e somente em última instância pelo lançamento de novas ações no mercado. Na teoria de *pecking order* não haveria, portanto, ao contrário da teoria de *trade-off*, a existência de uma estrutura de capital ótima e as decisões de financiamento deveriam ser tomadas com base nas necessidades e nas disponibilidades de recursos.

A teoria de *pecking order* foca na visão dos administradores que temem as interpretações do mercado acerca de novas emissões de ações (GIGLIO, 2009, p. 08). De acordo com essa teoria, os administradores das companhias preferem “[...] em primeiro lugar, utilizar recursos gerados internamente; em segundo lugar, captar recursos por meio de novas dívidas e, em último lugar, captar recursos por meio do lançamento de novas ações” (NAKAMURA et al. 2007, p. 75). Assim sendo, “há uma hierarquização das fontes de financiamento” (MANTEZELLI; NOBRE; NOBRE, SOUSA; CALIL, 2018; MYERS; MAJLUF, 1984; MYERS, 1984).

Para Giglio (2008, p. 8), em contraposição à teoria de *trade-off*, a de *pecking order* sugere que as companhias não alcancem um nível elevado de endividamento e que a estrutura de capital das empresas apresente um resultado cumulativo de hierarquia de preferências de financiamento a longo prazo. Para Li et al. (2015, p. 83), a teoria de *pecking order*, propõe que os gestores podem manipular ativos líquidos em favor dos acionistas encontra, o que vai ao encontro do interesse dos detentores de dívida, aumentando os custos de agenciamento da dívida.

Um exemplo dessa assertiva é o anúncio da emissão de novas ações no mercado, o que sinaliza que os preços das ações da empresa podem estar superavaliados, fazendo com que caiam em consequência divulgação efetuada (NAKAMURA et al. 2007).

Diversos autores, como Titman e Wessels (1988), Rajan e Zinagales (1995), Gomes e Leal (2001), dentre outros, têm se dedicado a identificar os fatores que determinam a escolha da empresa com base nessas duas teorias bem como de sua estrutura de capital. Há, portanto, na

comunidade científica, relevantes resultados empíricos quanto aos fatores que determinam a escolha da estrutura de capital por parte de diferentes empresas, demonstrando o processo, vantagens e desvantagens de cada uma dessas duas abordagens teóricas.

Com base nos interesses iniciais deste estudo buscou-se responder à seguinte questão: Como a estrutura de vencimento da dívida (*debt maturity structure*) e a forma de análise de dados do painel (*panel data analysis*), baseadas principalmente nas teorias de *trade-off* e *pecking order*, contribuem para a formação de uma estrutura sólida de capital em diferentes tipos de organizações empresariais?

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura referente à aplicabilidade das teorias de *trade-off* e *pecking order* com base no conceito de estrutura de capitais e ênfase nas abordagens teóricas e tipos de cálculos e análises propostos nesta revisão, com posterior síntese narrativa das análises descritivas das produções científicas selecionadas.

Também será elaborado um estudo bibliométrico utilizando o software RStudio com as palavras-chave *trade-off* e *pecking order*. A bibliometria pode auxiliar na identificação de tendências de crescimento do conhecimento em determinada disciplina, como também sobre dispersão e obsolescência de campos científicos, autores e instituições mais produtivos e periódicos mais utilizados na divulgação de pesquisas em determinada área do conhecimento (SOARES et al., 2016).

Amostra

Inicialmente realizou-se o levantamento dos artigos em três dos principais jornais das áreas financeira e econômica, sendo eles: i) *The journal of finances*; ii) *Journal of financial economics*; iii) *The review of financial studies*, centrado-se na produção científica atual (ano de 2019).

Em relação à questão norteadora da busca: "Como a estrutura de vencimento da dívida (*debt maturity structure*) e a forma de análise de dados do painel (*panel data analysis*), baseadas nas teorias de *trade-off* e *pecking order*, contribuem para a efetivação de uma estrutura ótima de capital em diferentes tipos de organizações empresariais?" Para isso, procedeu-se ao cruzamento dos principais termos e palavras-chave relacionados ao tema investigado. Os

termos buscados, todos na língua inglesa, foram: "*trade-off theory*", "*pecking order theory*", "*panel data analysis*" e "*debt maturity structure*".

Foi efetuado também o levantamento de artigos na base da Web of Science com as palavras-chave *trade-off* e *pecking order*, obtendo-se um total de 205 artigos, sendo 154 deles publicados em revistas acadêmicas, 2 classificados como artigos e capítulos de livros, 4 definidos como artigos, 39 classificados em artigos em processo de publicação e 6 artigos em revisão.

No presente estudo foram utilizados dados de produção científica baseados em artigos publicados em periódicos revisados por pares, indexados na base de dados disponíveis na Web of Science, fazendo parte da área de conhecimento sobre Estrutura de Capital.

Diversos estudos realizados constataram que a base de dados Web of Science se consolidou como o principal mecanismo para o apoio bibliográfico às atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação no Mundo, e, portanto, justifica-se a sua utilização para esta pesquisa.

Para a realização da coleta dos dados, o presente estudo usou como critério de seleção a categoria com dois termos: *trade-off* e *pecking order*, além da delimitação, por meio da seleção, de apenas artigos publicados em periódicos revisados por pares.

Critérios de inclusão e exclusão de artigos

Foram incluídos somente trabalhos empíricos sobre a temática de estrutura de capitais com ênfase específica nas teorias de *trade-off theory* e *pecking order theory* e que se dedicam aos tipos de cálculos e análises requeridas para esse estudo, baseadas na estrutura de vencimento da dívida, por meio dos termos de busca "*debt maturity structure*" e, para a análise de dados do painel, utilizando-se a expressão "*panel data analysis*", visando, com isso, garantir a delimitação quanto aos tipos de cálculos e análises realizados para se obter respostas à questão desta pesquisa. Não se aplicaram filtros referentes à nacionalidade ou à linguagem original dos artigos buscados.

Quanto ao recorte temporal, foram considerados apenas os resultados do ano de 2019 em dois dos três jornais consultados, com exceção do *Journal of finances*, cuja busca por artigos atuais a partir do critério inicial não ofereceu resultados; como havia o interesse em se conhecer as produções científicas acerca do tema em foco naquele jornal específico, ampliou-se,

exclusivamente naquela publicação, o limite do prazo designado neste estudo para os últimos sete anos (de 2012 a 2019).

Foram selecionados apenas artigos, tanto de revisão como originais e, como critério de exclusão, foram desconsiderados os artigos cujo acesso não era livre, em virtude da impossibilidade da leitura integral desses periódicos para posterior aplicação do segundo critério de exclusão, que consistiu no alinhamento efetivo do conteúdo do artigo com os objetivos deste estudo. Os artigos concernentes à temática de estrutura de capitais cuja abordagem teórica não se enquadravam nos critérios desta pesquisa também foram excluídos.

Procedimentos do levantamento de dados

Para a formação do Portfólio Bibliográfico (PB), realizou-se o levantamento de dados no mês de setembro de 2019 com base nos critérios de inclusão estabelecidos. A primeira etapa de seleção das produções científicas consistiu na leitura e análise dos títulos e resumos de todos os artigos que tratavam dos critérios de busca definidos.

Após essa triagem inicial, numa segunda etapa, foram excluídos os artigos duplicados e também os de acesso não-livre nos jornais consultados e procedeu-se à leitura integral das produções selecionadas, procedimento este que possibilitou a análise do alinhamento dos artigos condizentes com a proposta da revisão, o que motivou algumas exclusões por ausência do alinhamento desejado.

Na terceira etapa referente à coleta, organização e análise dos dados, realizou-se a sintetização das principais informações do PB selecionado em uma planilha do software Excel para, posteriormente, servir como orientação para a elaboração da síntese narrativa e das análises descritivas do PB selecionado.

E, por fim, a última etapa consolidou-se com um levantamento bibliométrico utilizando o software RStudio com o intuito de se efetivar um estudo quantitativo dos artigos com as palavras-chave *trade-off* e *pecking order*. Essa análise foi importante para se verificar a evolução dos estudos na área de estrutura de capital e os assuntos relevantes a ela relacionados.

Análise dos resultados

Resultados da análise bibliométrica

A coleta dos dados para a análise bibliométrica foi realizada em novembro de 2019, resultando em 205 artigos, publicados no período de 2001 a 2019, que foram criteriosamente analisados neste estudo.

Entre 2009 e 2013 houve um aumento no número de publicações sobre o tema objeto deste trabalho, mas a partir de 2014 houve um crescimento significativo de publicações por ano. Os dados podem ser observados na Figura 1.

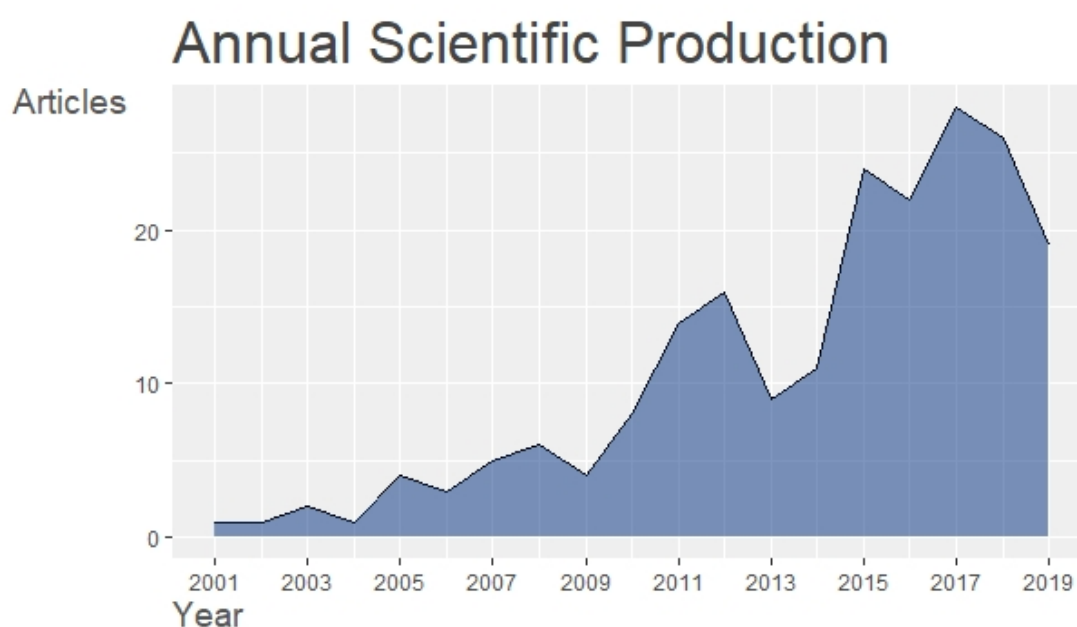


Figura 1 – Frequência absoluta da evolução da produção científica entre 2001 e 2019.

Fonte: RStudio (2020).

Foram identificadas nos 205 artigos selecionados 438 autorias, uma média de 2,14 autores por artigo publicado em periódicos. A média do autor mais citado anualmente, Graham Jr., foi de 82,56 citações por ano, principalmente no período de 2001; em segundo lugar, foram os autores Fama & French, com uma média de 50,24 citações por ano. Depois de 2004 houve uma

queda nas citações até o ano de 2018, quando ocorreu um aumento novamente. Esses valores podem ser acompanhados na Figura 2.

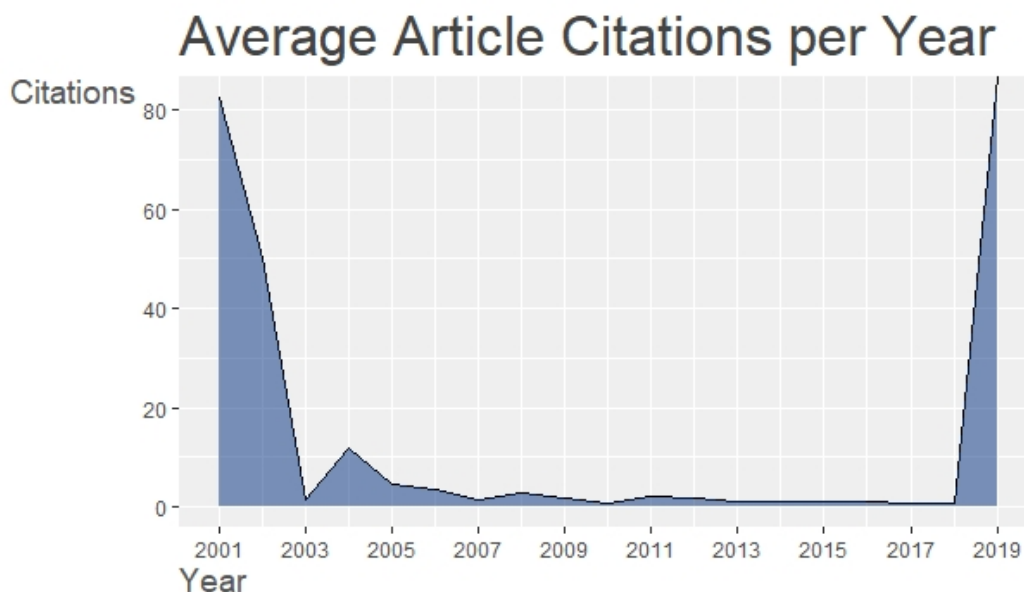


Figura 2 - Frequência absoluta de citações de publicações na base da Web of Science no período de 2001 a 2019. Fonte: RStudio (2020).

O país que mais produziu artigos com as palavras-chave *trade-off* e *pecking order* foi os Estados Unidos, com 21 publicações sobre o tema; em seguida, Portugal com 15 artigos publicados. O Brasil aparece no ranking em 9º lugar com 7 publicações, conforme demonstra a Figura 3.

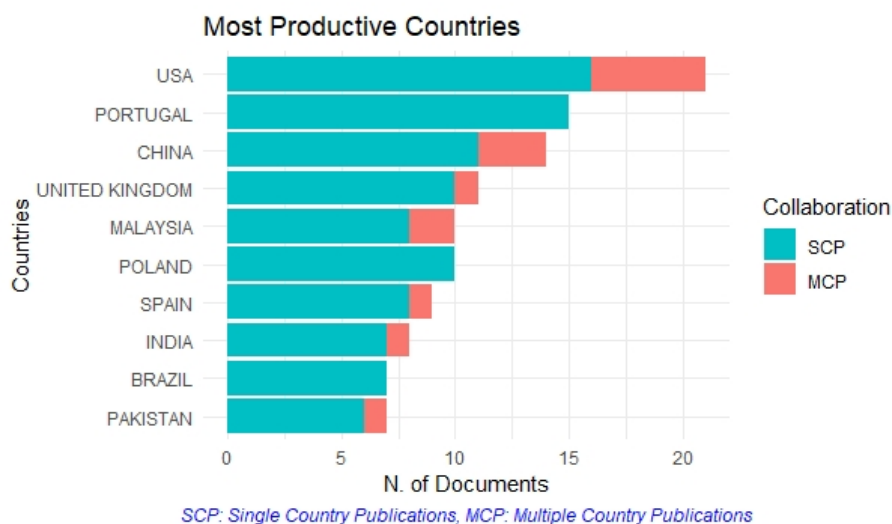


Figura 3 – Países mais produtivos em relação à produção científica entre 2001 e 2019 na base da Web of Science
Fonte: RStudio (2020).

Os autores que mais produziram artigos utilizando as palavras-chave *trade-off* e *pecking order* foram Serrasqueiro, com 9 artigos no período de 2001 a 2019 e, em segundo lugar, Nunes, com 8 artigos publicados, conforme a Figura 4.

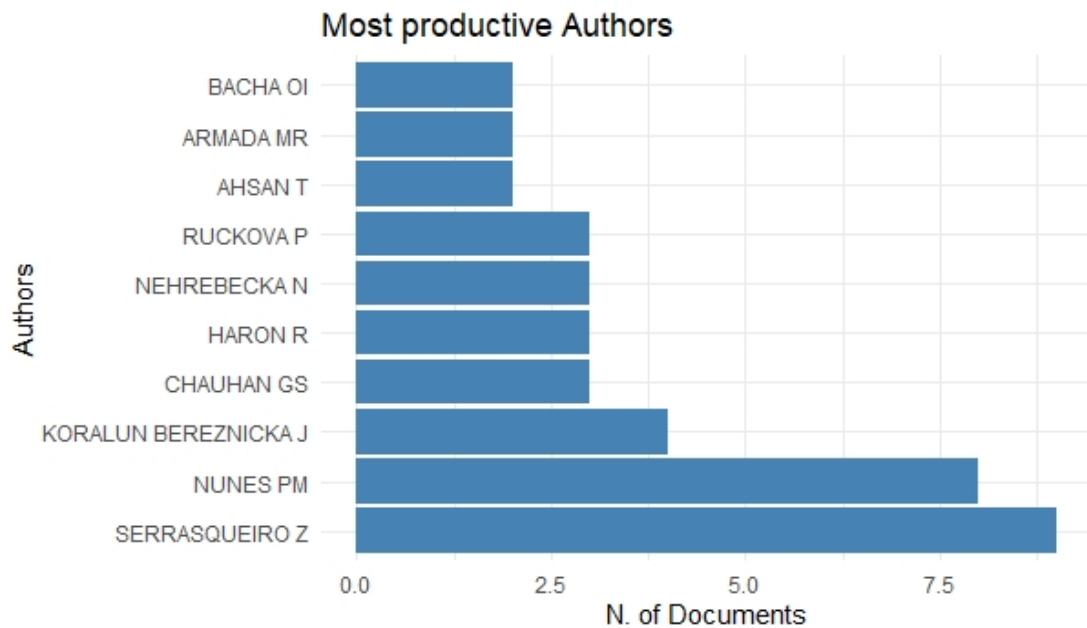


Figura 4 – Autores mais produtivos em relação à produção científica entre 2001 e 2019 na base de dados da Web of Science.
Fonte: RStudio (2020).

Sobre os jornais que apresentaram resultados direcionados à análise do software RStudio, o que aparece em primeiro lugar nas publicações é o *Applied Economics*, com 9 artigos, e em segundo lugar o *African Journal of Business Management*, com 4 artigos, conforme demonstra a Tabela 1.

APPLIED ECONOMICS	9
AFRICAN JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT	6
COGENT ECONOMICS \\& FINANCE	4
JOURNAL OF CORPORATE FINANCE	4
MANAGERIAL FINANCE	4
REVISTA EVIDENCIACAO CONTABIL \\& FINANÇAS	4
SMALL BUSINESS ECONOMICS	4
APPLIED ECONOMICS LETTERS	3
CONTEMPORARY TRENDS AND CHALLENGES IN FINANCE	3
E \\& M EKONOMIE A MANAGEMENT	3

Tabela 1 – Jornais da produção científica entre 2001 e 2019 na base de dados da Web of Science.
Fonte: elaboração dos autores (2020)

Por fim, pode-se observar que os artigos com mais publicações não estão entre os três principais jornais da área financeira e econômica: i) *The journal of finances*; ii) *Journal of financial economics*; iii) *The review of financial studies*. Pode-se deduzir que os temas relacionados a *trade-off* e *pecking order* já foram amplamente discutidos em artigos seminais publicados antes do período de 2001. Assim sendo, cabe pesquisar em outras publicações os temas aqui abordados.

Portfólio bibliográfico (PB) selecionado

A partir da estratégia de busca estabelecida foram encontrados 193 artigos nos três jornais consultados. Contudo, é cabível ressaltar que no *The journal of finances*, conforme já mencionado na metodologia deste estudo, o recorte temporal foi modificado em relação às buscas nos outros dois jornais, escolhidos apenas os que foram publicados no ano de 2019, já que com a busca inicial em concordância com a estratégia temporal previamente estabelecida não foi localizado nenhum artigo dentro dos critérios estabelecidos nesta revisão no referido jornal. Como houve interesse em conhecer as produções científicas acerca do tema também na referida publicação, ampliou-se, exclusivamente naquele jornal o limite do recorte temporal para os últimos sete anos (de 2012 a 2019), localizando-se assim 19 artigos entre os anos de 1994 e 2014, sendo que apenas um deles, artigo publicado no ano de 2013, de acesso livre, foi selecionado para o PB desta revisão.

Dentre os 193 artigos encontrados, 11 estavam disponibilizados (acesso livre) e, após a leitura na íntegra desses artigos, 6 foram excluídos por duplicidade ou não alinhamento com a proposta desta revisão. Para compor o PB final, foram selecionados 5 artigos. Após a leitura e a confirmação de seus alinhamentos com as estratégias propostas neste estudo, verificou-se que todos eram revisões. Foram selecionados para compor o PB final: 1 artigo na base de dados do *Journal of finances*, 3 na base do *Journal of financial economics* e mais 1 artigo na base do jornal *The review of financial studies*.

Nos dois últimos jornais consultados (*Journal of financial economics* e *The review of financial studies*), respeitou-se o recorte temporal estabelecido inicialmente e, ou seja, todos foram publicados no ano de 2019.

O Quadro 1 exibe a síntese das produções encontradas por meio do processo de coleta de dados e formação do PB.

Quadro 1: processo de coleta de dados e formação do Portfólio Bibliográfico

Entrada	Resultados
Tema: Estrutura de capitais	Resultado: 193 artigos
Eixo 1: Teoria de Trade-off Eixo 2: Teoria das ordens hierárquicas Eixo 3: Estrutura de vencimento da dívida	N.º publicações de acesso não-livre, duplicadas e/ou excluídas por não alinhamento com tema: 188 artigos
Comando(s) de busca: ("trade-off theory", "pecking order theory", "debt maturity structure" e "panel data analysis")	11 artigos: disponibilizados na íntegra 5 artigos: selecionados para PB
Bases consultadas: The Journal of Finances, Journal of Financial Economics, The Review of Financial Studies	Portfólio Bibliográfico: 5 artigos

Fonte: elaboração dos autores (2020).

Dos 5 artigos que compõem o PB desta revisão, 2 (40%) são provenientes dos Estados Unidos da América, 1 (20%) é do Reino Unido e os outras 2 (40%) são de parceria entre pesquisadores da América do Norte e União Europeia, envolvendo os países: Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, Holanda e Bélgica. Os artigos são predominantemente revisionais e buscam testar as abordagens teóricas da estrutura de capitais nas mais diversas amostras empresariais, por meio de análises estatísticas e econométricas; alguns também se utilizam, conjunta e paralelamente, do método comparativo e também empírico-analítico. A Tabela 2 demonstra as principais características do PB selecionado.

Tabela 2: características do Portfólio Bibliográfico (PB) selecionado

N.º	Título do Artigo	Tipo de			Publicação
		Pesquisa	Método	Autor(es) / Ano	
1	Borrow Cheap, Buy High? The Determinants of Leverage and Pricing in Buyouts	Teórico- Emprírica	Estatístico	Ulf Axelson; Tim Jenkinson; Per Stromberg; Michael S. Weisbach, 2013	The journal of finances
2	Costs and benefits of financial conglomerate affiliation: Evidence from hedgefunds	Teórico- Emprírica	Estatístico	Francesco Franzoni; Mariassunta Giannetti, 2019	Journal of financial economics

3	The effects of uncertainty on market liquidity: Evidence from Hurricane Sandy	Teórico- Emprítica	Estatístico; Comparativo	DominikRehse; RyanRiordan; NicoRottke; Joachim Zietz, 2019	Journal of financial economics
4	Private equity and human capital risk	Teórico- Emprítica	Estatístico; Empírico- analítico	Manfred Antoni; Ernst Maugb; Stefan Obernberger, 2019	Journal of financial economics
5	Firm Financing over the Business Cycle	Teórico- Emprítica	Estatístico	Juliane Begenau; Juliana Salomao, 2019	The review of financial studies

Fonte: elaboração dos autores (2020).

Populações e Amostras

O número de amostras estudadas variou de 891 a 1984 entre empresas, fundos de investimentos e ações e aquisições estudados, utilizando-se recortes temporais entre um trimestre e 28 anos abrangendo amostras que vão do período de 1980 até o ano de 2014. Foram estudados fundos de investimentos, fundos imobiliários, transações de aquisições de empresas e/ou ações, assim como empresas públicas e privadas a fim de testar empiricamente as teorias de *trade-off* e *pecking order* na determinação da estrutura de capitais em organizações; além disso, verificou-se que alguns trabalhos dedicam-se ao estudo de outras abordagens teóricas em finanças e economia com o objetivo de investigar as principais restrições e propulsores de alavancagem em aquisições, estrutura e benefícios da dívida, fatores de risco e volatilidades nas decisões financeiras das empresas, cujos cálculos e métodos de análise alinham-se com a proposta deste estudo.

Intervenções

Em nenhum dos trabalhos pesquisados houve processo de intervenção, limitando-se o estudo apenas a testar as teorias pesquisadas de forma empírica com base em dados públicos de empresas e/ou entidades para posterior análise estatística, comparativa e/ou empírico-analítica.

Discussão

Conforme destaca Hang et al (2018), apenas nos últimos anos (2012–2016), o número de

estudos sobre o referido tema aumentou em mais de 300 artigos, cada um propondo o seu próprio conjunto de principais determinantes. Nesse contexto, os principais determinantes clássicos compilados pela literatura são: tamanho e idade da empresa, oportunidade de crescimento, rentabilidade, volatilidade, tangibilidade, dividendos, liquidez e investimentos (TITMAN; WESSELS, 1988; RAJAN; ZINGALES, 1995; FRANK; GOYAL, 2009).

O vasto número de estudos (ANWAR; SUN, 2015; FRANK; GOYAL, 2009; ÖZTEKIN, 2015) amplia a heterogeneidade dos achados empíricos em vez de revelar evidências unificadas dos verdadeiros direcionadores da escolha dos determinantes da estrutura de capitais. No entanto, um ponto a ser destacado é que não existe uma única teoria que possa interpretar e fornecer totalmente os fatores que influenciam a estrutura de capitais por meio dos seus determinantes, no que diz respeito ao endividamento das organizações. No entanto, Ardalan (2017) argumenta que todas essas teorias são baseadas em muitos pressupostos críticos, enquanto a realidade, em função dos tomadores de decisões, é extremamente complexa e diversificada. Ele afirma, também, que os teóricos nem sempre estão totalmente conscientes das naturezas multifacetadas das empresas.

Nos resultados da pesquisa as decisões de financiamento com base na estrutura de capitais mostram relação com diferentes fatores externos como a variação nas condições de crédito, riscos e incertezas, determinadas condições micro e macroeconômicas de mercado, fatores internos como acesso a determinadas fontes de financiamento, hierarquia de preferências, dentre outras diversas razões que os estudos que compõem o PB desta revisão buscaram relacionar, testar e explicar.

O artigo (1), cujo título traduzido para a língua portuguesa seria: "*Emprestar barato, comprar na alta? Os Determinantes de alavancagem e preço em aquisições*", abordou os elementos determinantes de alavancagem e preço em aquisições com base em diferentes abordagens teóricas e verificou que a alavancagem de compra não está relacionada aos fatores transversais sugeridos pelas teorias tradicionais da estrutura de capital; em vez disso, a variação nas condições de crédito em toda a economia seria o principal determinante da alavancagem nas aquisições. O estudo demonstrou, ainda, estatisticamente, que maiores alavancagens dos negócios estão associadas a preços de transação mais altos e mais baixos para compras, e retorno dos fundos, sugerindo então que, quando o acesso ao crédito é mais fácil, a empresa paga mais caro.

O artigo (2) dedicou-se a estudar os custos e benefícios da afiliação de conglomerados financeiros a partir de evidências de fundos de *hedge*. O estudo concluiu que esses fundos, que são afiliados ao conglomerado financeiro (FCAHFs), têm menor desempenho econômico do que outros fundos de *hedge* (não afiliados a conglomerados financeiros) e que essa diferença é particularmente acentuada em fases de turbulências financeiras. Os autores argumentam que, graças a um financiamento mais estável, os FCAHFs permitem que seus investidores resgatem capital mais livremente e consigam obter melhores recuperações de preços.

No artigo (3) realizou-se uma comparação estatística acerca da incerteza de liquidez no mercado utilizando como objeto períodos de graves fenômenos naturais; neste estudo, os autores procuraram demonstrar evidências quanto a essas incertezas na época em que ocorreu o furacão Sandy nos Estados Unidos, especialmente nas negociações entre Fundos de Investimentos Imobiliários do país (*Real Estate Investment Trusts* - REITs). Os resultados demonstraram redução no número de negociações e *spreads* de compra e venda mais amplos nos REITs afetados, confirmando a teoria do efeito prejudicial da incerteza da liquidez no funcionamento do mercado (teoria esta estudada e testada pelos autores do artigo).

O artigo (4), por sua vez, buscou estudar os efeitos do capital humano nas aquisições de ativo privado em empresas da Alemanha. A partir de cálculos e análises econométricas, o estudo comparou esses efeitos com base em uma amostra combinada de mais de 152 mil funcionários. Neste estudo, concluiu-se que as aquisições são seguidas por uma redução na oferta de empregos e um aumento na rotatividade de funcionários. Os trabalhadores experimentam declínio nos seus rendimentos equivalente a 2,8% do seu ganho médio 5 anos após a aquisição da empresa em que trabalham. Por meio de estatísticas comparativas, o estudo conclui também que gerentes e os funcionários mais velhos são os mais afetados após as aquisições em comparação com outros funcionários, evidenciando a argumentação dos autores de que os funcionários mais impactados negativamente com aquisições das empresas em que trabalham são aqueles menos propensos a encontrar um novo emprego; além disso, o estudo demonstrou evidências também de que após aquisições há uma redução na equipe administrativa e mais contratações na área de Tecnologia da Informação (TI).

Já o artigo (5) buscou relacionar os efeitos de atritos financeiros nas escolhas de financiamento das empresas ao longo do ciclo comercial, tentando responder a questões como: Quando as empresas tomam empréstimos e quando aumentam o capital patrimonial? Os autores

tomaram como amostra os fluxos de caixa do financiamento de ações e dívidas em instituições públicas de empresas americanas de diferentes portes, tanto pequenas como grandes. Os resultados demonstraram que a resposta a esta questão está fortemente relacionada ao porte da empresa. As 25% maiores empresas se financiam por meio de dívida em *booms* de mercado e também com patrimônio de pagamentos nesses *booms*, enquanto as pequenas empresas emitem capital e dívida em fase de alta. Os autores concluem que ocorrem diferenças transversais nos retornos do investimento e, portanto, as necessidades de financiamento e as exposições a atritos financeiros são essenciais para se entender como as empresas que adotam políticas de financiamento respondem a choques macroeconômicos.

Nesse sentido, ao longo da história, evidencia-se que conhecer a estrutura de capitais é essencial para as organizações e, por conseguinte, o estudo do comportamento do gestor tem sido um importante avanço para promover o crescimento e o estudo sobre o uso adequado das finanças na empresa (ABEYWARDHANA, 2017). Partindo desse entendimento, é inevitável o surgimento de alguns questionamentos: a discussão que permeia se as variáveis clássicas da estrutura de capitais, nos últimos 40 anos, foram realmente suficientes? Terá chegado ao fim? Como a complexidade e a evolução das organizações podem ter superado os benefícios apresentados pelos determinantes clássicos, carecendo assim, de novas variáveis com explicações mais claras? Quais seriam estas novas variáveis e onde elas se encontram?

Diante do exposto, novas investigações são necessárias para lançar um pouco mais de luz sobre a questão. Esses desenvolvimentos teóricos abrem caminho para os vastos trabalhos de pesquisa empírica, testando a validade dessas teorias sob diferentes perspectivas, seja de novos determinantes ou até mesmo de novos modelos econométricos para teste e persistência. No entanto, alguns desafios são identificados, destacando-se que a maioria das pesquisas utiliza apenas dados contábeis do nosso país, em grande parte devido à disponibilidade de informações junto às bases de dados. Mais importante ainda: os resultados teóricos e empíricos mistos também são complexos na sua interpretação, independentemente de qual seja a realidade nacional apresentada.

Contudo, um ponto que parece estar em comum é que a maioria dos estudos sobre a estrutura de capitais se concentra apenas em fatores específicos ou clássicos da empresa, compreendendo as seguintes variáveis: lucratividade, tangibilidade, volatilidade, crescimento e tamanho da organização (ANDRES et al., 2014).

Para tanto, uma das alternativas para avançar na investigação de possíveis e/ou novas explicações pode ser encontrada em outros campos de discussão, como por exemplo, o comportamento dos gestores. As crenças, preferências e até mesmo os vieses comportamentais, no processo de tomada de decisão, podem não ser padronizados e, assim, permitir diversos comportamentos, que por sua vez, refletem-se em variadas decisões. Nesse contexto, o comportamento e as habilidades dos gestores podem oferecer novos esclarecimentos, ainda pouco contemplados pela literatura, para um melhor entendimento e compreensão dos fatores essenciais na escolha dos determinantes da estrutura de capitais.

Considerações finais

A maioria dos estudos analisados atestou a influência das teorias testadas no processo de decisão da estrutura de capital das empresas. A teoria de *trade-off* sugere que a estrutura de capital de uma empresa deve ser adaptada às características dos ativos dessa empresa e os estudos que a testaram indicam que tal explicação seja a que mais se aplica à alavancagem de aquisições e preços fazendo com que a estrutura de capital da empresa seja escolhida para que as vantagens fiscais e de incentivo da dívida compensem os custos de redução nas margens de lucro. Ficou demonstrado que empresas lucrativas com fluxos de caixa estáveis costumam ter alta alavancagem, uma vez que são mais hábeis na utilização de proteções fiscais da dívida e têm probabilidades mais baixas de dificuldades financeiras, enquanto os custos das dificuldades financeiras provavelmente são maiores para empresas com mais oportunidades de investimento e mais ativos intangíveis.

Em relação aos testes da teoria de *pecking order* (teoria das ordens hierárquicas) com base, principalmente, no artigo (1), teoria esta que defende que a emissão de valores mobiliários é devido às assimetrias de informação, leva as empresas a se afastarem temporariamente da alavancagem ideal de metas sugeridas pela teoria do *trade-off*. Testes empíricos demonstraram que empresas que historicamente são mais lucrativas, e que conseqüentemente não precisam emitir títulos para financiar seus investimentos, podem acabar com baixa alavancagem, embora possuam maior incentivo fiscal sobre dívidas e benefícios das dívidas.

Os demais artigos que compõem o PB desta revisão demonstraram também importantes relações entre diferentes abordagens teóricas. De modo geral, evidenciou-se como incertezas de mercado, assim como diferentes fatores internos e/ou externos, como estrutura de vencimento da dívida, capital humano, porte da empresa, parcerias e/ou afiliação a conglomerados financeiros podem influenciar nas decisões de financiamento das empresas e, portanto, em sua estrutura de capital, gerando declínios ou evolução em sua alavancagem de preços e aquisições a partir dos mais diversos fatores testados, descritos, analisados e/ou comparados estatisticamente.

Referências

- BREALEY, R., & MYERS, S. **Princípios de Finanças Empresariais** 3ª ed. McGrawHill de Portugal, 1992.
- CARDOSO, J. **Alterações na estrutura de financiamento empresarial: consequências**. Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em Gestão registada à Universidade de Aveiro, Aveiro, 2013.
- GOMES, G.L., & LEAL, R.P.C. determinantes da estrutura de capital das empresas brasileiras com ações negociadas em bolsa de valores. In: LEAL, R.; COSTA JR., N e LEMGRUBER, E. **Finanças corporativas**. São Paulo: Atlas, 2001.
- GOMES, R. **A hierarquia dos determinantes da estrutura de capital em empresas portuguesas**. Dissertação de Mestrado em Contabilidade e Finanças registada ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Porto, 2013.
- JENSEN, M.C., & MECKLING, W.H. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. **Journal of Financial Economics**, v.3, n.4, October 1976, p.305-360.
- KIM, E.H. A mean-variance theory of optimal capital structure and corporate debt capacity. **Journal of Finance**, v.33, n.1, March 1978, p.45-63.
- MILLER, M. Debt and taxes. *Journal of Finance*, v.32, n.2, May 1977, p.261-265.
- MODIGLIANI, F., & MILLER, M. Corporate Income taxes and the cost of capital: a correction **American Economic Review**, v.53, n.3, June 1963, p.433-443.
- MYERS, S. [The Capital structure puzzle. **Journal of Finance**, v.39, n.3, July 1984, p.575-592.
- MYERS, S., & MAJLUF, N. Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. **Journal of Financial Economics**, v.13, n.2, June 1984, p.187-221.
- RAJAN, R., & ZINGALES, L. What Do We Know About Capital Structure? Some Evidence from International Data. **Journal of Finance**, v.50, n.5, December 1995, p.1421-1460.
- ROGÃO, M. C. **Determinantes da estrutura de capitais das empresas cotadas portuguesas: evidência usando modelos de dados em painel**. Dissertação para obtenção de Grau de Mestre registada à Universidade da Beira, Covilhã, 2006
- ROMÃO, R. M. **Será que as empresas portuguesas seguem a Pecking Order na escolha das alternativas de financiamento?** Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa, Lisboa, 2013
- SILVA, S. D. **Estrutura de capitais: teste às teorias do trade off versus pecking order**. Dissertação de Mestrado em Finanças registada à Escola de Economia e Gestão da Universidade do Minho, Minho, 2012
- SILVA, S. A. **Determinantes da estrutura de capitais: evidência empírica das empresas portuguesas cotadas na Euronext Lisbon**. Dissertação de Mestrado em Finanças registada à Faculdade de Economia do Porto, Porto, 2013
- SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; CALMON, J. L.; CASTRO, L. O. C. de O. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre tecnologia de construção e edificações na base de dados Web of Science. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, 2016, p. 175-185.
- SUÁREZ, A. S. **decisiones ótimas de inversión y financiación en la empresa**. Madrid, Ediciones Pirámide, AS, 1996.
- TITMAN, S., & WESSELS, R. The Determinants of Capital Structure Choice. **Journal of Finance**, v.48, n.3, June 1988, p.1-19.

Produtos alimentícios com ganhos nutricionais elaborados com os frutos e os resíduos obtidos do cultivo da bananeira: uma revisão bibliográfica

Food products with nutritional gains made from fruits and residues obtained from banana cultivation: a literature review

Engenharia de Alimentos

Analia Verónica Gómez

(pro17103@cefsa.edu.br)

Doutora na área de Ciências Biológicas pela Faculdade de Ciências Exatas da Universidade Nacional de La Plata e professora da Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA)

Gabriela Jardim de Oliveira Moreira

(gabriela_jardim@outlook.com)

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

FTT Journal of Engineering and Business

- SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP DEZ. 2021
- ISSN 2525-8729

Submissão: 26 ago. 2021 Aceitação: 16 nov. 2021

Sistema de avaliação: às cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p. 49-63

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



Resumo

Levando em conta o aumento do desperdício de frutas e hortaliças ao redor do mundo, e considerando que uma grande parte dos pequenos agricultores brasileiros é responsável pela produção de bananas no Brasil, este artigo propõe alternativas de produtos alimentares que podem auxiliar na fonte de renda desses pequenos produtores, além de incentivar o desenvolvimento sustentável do meio ambiente. Baseados em uma revisão bibliográfica, foram escolhidas e reunidas diferentes formulações de produtos com base nos resíduos da banana, ou de seus frutos, em estágios avançados de maturação que não se enquadram nos padrões pré-estabelecidos comercialmente. Essas formulações poderiam movimentar o comércio no entorno desses pequenos produtores beneficiando-os com uma renda extra, que, para muitas famílias, é essencial.

Palavras-chave: Formulações. Agricultura familiar. Fonte de renda.

Abstract

Taking into account the increased waste of fruits and vegetables around the world and considering that a large part of small Brazilian farmers are responsible for the banana production in Brazil, this article presents food products alternatives that can help small producers to increase their source of income, in addition to encourage environment sustainable development. Based on a literature review, different product formulations were chosen and assembled based on the residues of the banana or on its fruits in advanced stages of ripeness that do not fit the pre-established standards to be sold. These formulations could improve the local market and provide extra income to these small producers, which is essential for many families.

Keywords: Formulations. Family farming. Source of income.

Introdução

O agronegócio se destaca dentre os principais pilares da economia brasileira, uma vez que o Brasil é um país de terras férteis que possibilitam uma significativa variedade de cultivos. Contudo, o setor agropecuário familiar é mais lembrado pelo seu caráter social voltado para o autoconsumo, o que é um conceito errôneo, pois além de contribuir para a redução do êxodo rural, essas famílias com menor renda contribuem expressivamente para a geração de riqueza no país.

Estima-se que cerca de 70% dos alimentos que os brasileiros consomem são provenientes da agricultura familiar. Contudo, apesar de representar uma força imprescindível para o Brasil, os agricultores familiares têm renda muito baixa, vivendo muitas vezes em situação de extrema pobreza. Além de a produção ser menor e da dificuldade para se inserir no mercado de maneira competitiva, o agricultor ainda tem de arcar com os desperdícios de sua safra, causados por pragas, secas ou pelo fato de o alimento por ele produzido estar fora dos padrões pré-estabelecidos (BITTENCOURT, 2018).

No Brasil, aproximadamente 26 milhões de toneladas de alimentos são desperdiçadas anualmente, das quais 5,3 milhões são compostas por frutas. Algumas dessas frutas e hortaliças são mais susceptíveis a estar fora do padrão estabelecido para comercialização, isso porque, com alguns alimentos, como é o caso da banana, o processo de amadurecimento é mais acelerado do que com outros frutos; por ser uma fruta climatérica, a banana possui um metabolismo próprio que exige um armazenamento mais controlado, o que se torna uma dificuldade ainda maior para os pequenos produtores conseguirem comercializá-la e obterem algum lucro (CEDES, 2018).

A banana é uma fruta de grande importância mundial, sendo o quarto alimento vegetal mais consumido no mundo (COSTA; REGO, 2014). Em 2018, a produção mundial de banana foi de aproximadamente 116 milhões de toneladas, sendo o Brasil o quarto maior produtor desse fruto, tendo obtido uma produtividade de 6,7 milhões de toneladas numa área cultivada de 449 mil hectares nesse período. A cultura da banana ocupa o segundo lugar entre os frutos produzidos no território brasileiro e a primeira em consumo (FAO, 2018). Tendo em vista que uma grande parte dos pequenos agricultores cultiva bananeiras, o objetivo deste trabalho é ressaltar, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, a importância do aproveitamento

dos resíduos agrícolas gerados nesse cultivo como alternativa viável para a elaboração de produtos alimentícios tendo a banana (e os desperdícios surgidos do cultivo dela) como matéria-prima.

Dessa maneira, os produtos elaborados agregariam renda adicional para as famílias desse grupo de trabalhadores.

Metodologia

A revisão bibliográfica deste artigo foi dividida em dois pilares: o primeiro foi o levantamento bibliográfico dos possíveis produtos que poderiam ser elaborados com base nos resíduos obtidos do cultivo da banana.

Essa pesquisa teve o intuito de realizar uma revisão bibliográfica sistemática, levantando informações sobre o tema estudado e buscando compreender os principais assuntos abordados nos estudos científicos. Foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos científicos e trabalhos acadêmicos disponíveis em bases de dados como Google Acadêmico, Science Direct e os periódicos Capes e Scielo, a fim de embasar o conteúdo apresentado neste artigo.

A segunda parte da revisão bibliográfica foi voltada à busca de formas de desenvolvimento dos produtos pesquisados e qual seria o seu diferencial quando acrescidos da banana. Alguns dos potenciais produtos encontrados que poderiam ser desenvolvidos são: barrinha de cereais, banana-passa, palmito da bananeira e coração da bananeira como base de outros alimentos.

A elaboração da barrinha de cereal utilizando a biomassa de banana é um bom nicho a ser explorado, uma vez que as barrinhas são conhecidas como alimentos saudáveis. Em seu preparo, fica a critério do produtor os cereais que serão utilizados, podendo variar de acordo com a disponibilidade. Assim sendo, há diversas formas de promover um melhoramento das suas características nutricionais, como por exemplo, a inserção de fibras em sua composição. Tendo em vista as propriedades da banana e a fácil obtenção da biomassa de banana verde, o acréscimo desse insumo na formulação das barrinhas de cereais é uma boa possibilidade, por se tratar de um produto que contém altos teores de fibra e de amido (SANTOS, 2016).

A banana-passa, devido às suas características e ao seu valor nutricional, possui uma boa aceitação por parte dos consumidores, pelo fato de ser um produto natural. Para sua

fabricação, é possível utilizar diferentes níveis de maturação da banana, inclusive aquelas consideradas inadequadas para serem vendidas *in natura*. Como no seu preparo a banana é submetida a um processo de desidratação e possui um alto teor de açúcar, ela adquire um tempo de vida de prateleira prolongado, pois, contendo um baixo teor de água, a probabilidade de crescimento microbológico é pequena. A desidratação também é responsável pela diminuição do peso do produto, o que facilita o seu transporte e armazenamento (STRINGHETA *et al.*, 2003).

O palmito da bananeira pode ser obtido através do pseudocaule, conhecido também como falso tronco, já que o verdadeiro caule (tronco) da bananeira é pequeno e permanece soterrado no solo. O pseudocaule, por sua vez, apresenta-se de maneira cilíndrica, rígida e reta, proporcionando altura e suporte para a bananeira, sendo popular e erroneamente conhecido como o “tronco” dessa árvore. Ele é constituído por sobreposições de folhas que nascem e se abrem umas sobre as outras (CHAMPION, 1968). Quando o pseudocaule já está envelhecido, ao invés de ser descartado, ele pode ser reaproveitado através de um corte a fim de se obter o palmito da bananeira em seu interior, que poderá ser consumido de maneira semelhante ao palmito comercial amplamente conhecido (COELHO, 2000).

O último produto a ser considerado foi a matéria-prima para diversos preparos, ou seja, o coração da bananeira, também conhecido popularmente como flor ou umbigo da bananeira. É a parte onde se desenvolvem os cachos das bananas; geralmente é retirado quando as bananas ainda estão verdes. Ele é caracterizado como uma PANC (Planta Alimentícia Não Convencional), pois não é comumente utilizado em receitas, embora seja nutritivo. Quando comparado com a composição centesimal da própria banana sem casca, tem níveis de proteínas e de fibras maiores que os da própria banana prata (LUBIANA, 1991). Sua utilização é variada, podendo ser empregado em diversas receitas culinárias, uma vez que a sua textura é semelhante à do palmito, podendo ser facilmente temperado e incorporado na alimentação tradicional aumentando seu valor nutricional.

Conforme mencionado, existem vários produtos que podem ser elaborados a partir das bananas rejeitadas para consumo *in natura* e dos resíduos gerados do seu cultivo, principalmente se for levado em conta o alto índice de desperdício ocasionado durante o cultivo das diversas espécies de bananas que não atingem o padrão pré-estabelecido para sua

comercialização. Essas análises e sugestões de formulações são embasadas em um levantamento extenso de trabalhos sob as propriedades benéficas dessa fruta.

Resultados e discussão

Com base na revisão bibliográfica consultada foram propostas algumas alternativas de formulações que podem ser preparadas a partir de bananas e seus derivados, que normalmente são desperdiçados.

Barrinha de cereal

Segundo Santos (2016), com base na biomassa da banana verde, a barra de cereal pode ser elaborada com três diferentes proporções de biomassa, sendo aplicado o mesmo processamento para as três (Figura 1).

A biomassa utilizada na preparação das barrinhas de cereais pode ser obtida através de um tratamento térmico que consiste em colocar as bananas (casca e polpa) em uma panela de pressão com água e deixá-las por 20 minutos a uma temperatura média de 260 °C. Antes disso, as bananas devem ser higienizadas em água corrente e submersas em uma solução de cloro por 15 minutos. Após a cocção, as cascas devem ser retiradas e a polpa processada até atingir uma consistência homogênea e sem pedaços ou caroços (SANTOS, 2016). As cascas provenientes das bananas destinadas à elaboração de biomassa podem ser utilizadas para outros preparos culinários, tais como bolos, farinha de banana ou até mesmo para compostagem.

Dentre os ingredientes utilizados (flocos de arroz, gergelim, uva-passa, castanha, biomassa da banana verde e a própria banana), os grãos são inicialmente tostados a 180 °C durante 15 minutos. Após essa etapa, eles precisam ser misturados à biomassa, à banana e à uva-passa, até formarem uma massa homogênea. Em seguida, a mistura é moldada e levada ao forno por 20 minutos a uma temperatura média de 260 °C. Após o resfriamento, elas devem ser cortadas em formato padrão e acondicionadas em embalagens flexíveis, estando prontas para serem armazenadas (Figura 1).



Figura 1 - Fluxograma de produção de barrinhas de cereais com utilização de biomassa da banana verde.
Fonte: adaptado de Santos (2016).

Banana-passa

A elaboração da banana-passa, tendo como base o trabalho de Stringheta *et al.* (2003), ocorre de acordo com o fluxograma mostrado na Figura 2.

Após o processo de recepção da matéria-prima, as bananas são destinadas à maturação, devendo ser acondicionadas em câmaras de climatização, que possuem a finalidade de controlar o amadurecimento do fruto.



Figura 2 - Fluxograma de produção de banana-passa.
Fonte: adaptado de STRINGHETA *et al.* (2003).

Ao atingirem o ponto de maturação desejado, as bananas são removidas do cacho e lavadas em água corrente; em seguida, são transportadas em uma esteira com jatos de água numa concentração de cloro entre 10 e 20 ppm, para a retirada de impurezas mais aderidas. A seleção das bananas é feita no momento do descascamento, sendo que as bananas amassadas e

manchadas devem ser destinadas para a elaboração de outros produtos, tais como bolos e cookies, por exemplo.

A sulfuração é realizada com o objetivo de preservar a coloração natural da fruta e controlar a carga microbiana do produto. Nessa etapa, as bananas são submetidas ao tratamento com gás enxofre durante 7 minutos em uma câmara hermeticamente fechada. Dessa maneira, não há impacto negativo no produto nem prejuízos no descarte do gás no meio ambiente, já que o teor residual dessa substância química não deve ultrapassar 100 ppm. Após esse processo, os frutos são colocados em bandejas e encaminhados a um secador. A determinação final da secagem é obtida por meio da pesagem, uma vez que o teor de umidade desejado na banana-passa é de 21% (STRINGHETA *et al.*, 2003). Após o resfriamento, o produto final é condicionado e padronizado por meio de cortes regulares, com auxílio de moldes, nos mais variados formatos antes de ser embalado. Posteriormente, será embalado, armazenado e pronto para o consumo.

Palmito da bananeira

O palmito da bananeira (Figura 3), apesar de ser obtido de uma forma fácil, não pode ser consumido diretamente após ter sido retirado da bananeira; é necessário que ele passe por algumas etapas até o consumo final (COELHO, 2000). O processo de obtenção do palmito da bananeira (Figura 4) é similar ao do palmito tradicional, obtido da palmeira do gênero *Euterpe*.



Figura 3 - Pseudocaulo da bananeira
Fonte: Rural (2017)



Figura 4 - Diagrama de blocos do processo do palmito da bananeira

Fonte: adaptado de Coelho (2000).

Segundo Coelho (2000), primeiramente deve ser retirado o pseudocaule da bananeira e descascado, retirando-se a parte externa, as sobrecascas e as extremidades que já se encontrem escurecidas; em seguida, esse palmito deve ser segmentado em porções da maneira correta; os pedaços obtidos devem ser lavados em água corrente e colocados em um recipiente com água a fim de evitar o seu escurecimento. Imediatamente após esse processo, o branqueamento por imersão em água fervente deve ocorrer na proporção de 1:3 em peso, deixando-os imersos por 20 minutos. O objetivo do branqueamento, além da inativação enzimática, é favorecer a eliminação do ácido cianídrico. É importante considerar que antes do descarte da água no meio ambiente, é preciso realizar um tratamento desse efluente para que não haja poluição química que afete a fauna e a flora local.

Feito o branqueamento, os palmitos devem ser colocados em recipientes de vidro ocupando 40% da capacidade do recipiente; os demais 60% precisam ser ocupados pela salmoura. O produto final deve ser depositado ainda quente na embalagem, visando diminuir o ar contido entre os palmitos e a própria embalagem. Os recipientes precisam ser fechados com a salmoura ainda quente e submetidos ao processo de esterilização (120 °C, 15 min), para eliminar qualquer probabilidade de desenvolvimento de microrganismos patógenos e deteriorantes (COELHO, 2000). Por fim, as embalagens contendo os palmitos são resfriadas e dirigidas à estocagem (armazenamento).

Coração da bananeira

Para que o coração da bananeira (Figura 5) seja utilizado em diversas receitas culinárias, é necessária uma preparação prévia a fim de retirar o sabor amargo que ela possui (LUBIANA,

1991). A metodologia necessária a esse fim é apresentada no fluxograma mostrado na Figura 6.

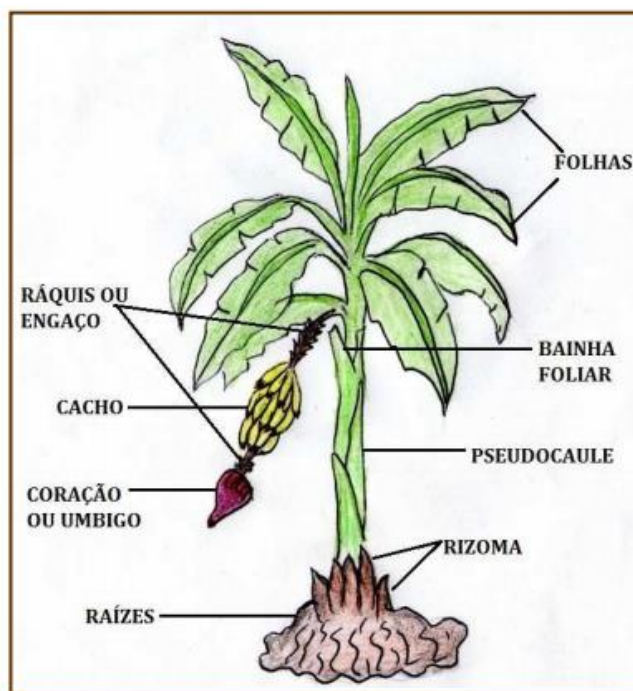


Figura 5 - Esquema geral de uma bananeira indicando o coração
Fonte: Lacerda; Mól (2009).

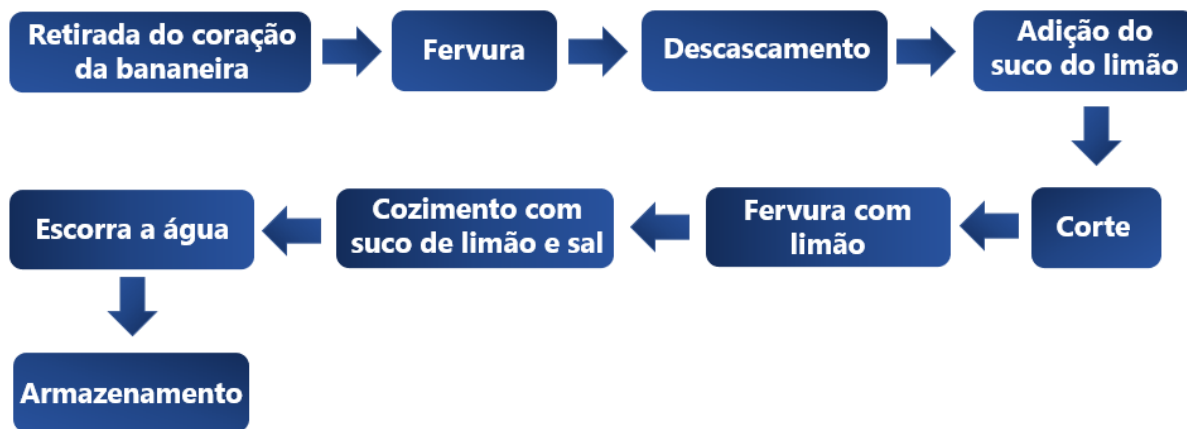


Figura 6 - Diagrama de blocos do processo de produção do coração da bananeira para consumo em receitas.
Fonte: adaptado de Lubiana (1991).

Segundo Lubiana (1991), o processo inicia-se com a retirada do coração da bananeira, após todas as bananas estarem desenvolvidas, porém ainda no estágio verde de maturação. A seguir, o coração da bananeira é colocado em uma panela com água até que esteja completamente fervida e o produto, conseqüentemente, com seu tecido amolecido.

Após ser resfriado, ele deve ser descascado com o auxílio de uma faca de aço inoxidável. Nesta etapa, é importante que imediatamente após o descascamento o coração da bananeira seja

imerso em água quente com limão, para que não escureça devido às ações enzimáticas. As cascas dos limões utilizados para fazer o suco podem ser aproveitadas e utilizadas em processos de extração de óleo essencial, produto este que possui importantes propriedades antimicrobianas e antioxidantes que ajudam a aumentar a vida útil de alimentos como peixes, carnes, queijos, frutas e vegetais minimamente processados (FERREIRA *et al.*, 2017).

No momento seguinte, é preciso adicionar mais suco de limão à água e o coração da bananeira deve ser cortado em pedaços menores e fervido nessa solução por 3 minutos, com o propósito de se retirar o sabor amargo. Por fim, deve se proceder a um cozimento dele na solução anterior com acréscimo de sal por mais 3 minutos. Por fim, a água precisa ser retirada e o coração da bananeira cortado em pequenos cubos e armazenado em uma vasilha. Desta maneira, ficará pronto para ser utilizado em diversas receitas culinárias, podendo servir de recheio em tortas, por exemplo.

Considerando as formulações explicitadas anteriormente, os produtos alimentícios elaborados a partir dos resíduos das bananas podem ter seu valor nutricional aumentado devido às propriedades nutricionais desses frutos, decorrentes de sua composição química. Dentre os benefícios agregados, destacam-se os minerais potássio e cálcio, além da fibra alimentar presente nas bananas.

Os produtos que, além de utilizarem a polpa da banana, utilizarem sua casca terão um maior enriquecimento nutricional uma vez que na casca das bananas há uma maior quantidade de vitaminas, minerais e fibras alimentares em relação à sua polpa, o que, conseqüentemente, aumenta o valor nutricional do produto final.

Os minerais, tais como potássio e cálcio, presentes na banana e, conseqüentemente, nos produtos que a utilizaram como matéria-prima, são importantes para o bom funcionamento do organismo. Apesar de seu consumo não ser em grande quantidade, sua ingestão é imprescindível para a saúde das pessoas.

Em resumo, o potássio é importante para os sistemas cardiovascular e nervoso, pois auxilia na regulação da pressão arterial, além de ativar, através da associação sódio-potássio, os impulsos elétricos dos neurônios, auxiliando nas sinapses, e conseqüentemente, em todo o sistema nervoso.

O cálcio, por sua vez, é o principal mineral e o mais abundante no organismo humano; está intrinsicamente ligado à formação óssea e ao fortalecimento dos ossos ao longo da vida. Além disso, ele participa ativamente dos processos metabólicos como a coagulação sanguínea, impulsos nervosos, secreção hormonal e contração muscular, já que é o nutriente que estimula a actina e miosina presentes nos músculos.

Além dos minerais envolvidos, a adição da banana como ingrediente provoca o aumento de fibras alimentares solúveis nos produtos desenvolvidos. As fibras são consideradas alimentos funcionais essenciais para o bom funcionamento do corpo humano; como elas não liberam calorias, ao entrar em contato com as secreções gástricas, elas se transformam em um gel e garantem saciedade, auxiliando no processo de emagrecimento, além de colaborarem para o bom funcionamento do intestino; e ainda, conseguem diminuir o colesterol (LDL) do organismo, absorvendo-o e eliminando-o nas fezes.

Dessa maneira, de forma geral, pode-se afirmar que a utilização da banana e de resíduos obtidos do cultivo da bananeira (coração e palmito da bananeira) gera amplos benefícios agregados ao produto final. Nos trabalhos científicos escolhidos para a confecção deste artigo e que elaboraram algum produto com base na banana (SANTOS, 2016; STRINGHETA *et. al.*, 2003; COELHO, 2000; LUBIANA, 1991), foram realizadas enquetes a fim de se verificar a aceitação sensorial e a intenção de compra por parte dos consumidores. Após ser feita uma descrição sobre cada produto e elaborados os testes sensoriais, os consumidores avaliaram se os comprariam ou não. Os resultados obtidos pelos autores mencionados anteriormente indicaram que os produtos abordados neste artigo teriam uma grande chance de ser aceitos pelos consumidores, já que foram constatadas respostas positivas para o consumo e pelo sabor de cada um deles.

Entretanto, como cada trabalho embasado desenvolveu um único produto especificamente, não foi realizada uma pesquisa comparando a intenção de compra de todos os produtos analisados neste trabalho; logo, foi possível constatar de maneira analítica e precisa qual deles teria uma maior aceitabilidade.

Contudo, considerando todos os indicadores positivos apresentados anteriormente nos trabalhos citados na revisão bibliográfica, pode-se esperar uma ampla aceitabilidade dos produtos tratados neste artigo. Para corroborar esta suposição, em uma etapa futura, esses

produtos serão elaborados e avaliados sensorialmente a fim de se testar a intenção de compra por parte dos consumidores.

Considerações finais

Todas as formulações planejadas foram encontradas e reunidas, atreladas à pesquisa dos ganhos nutricionais dos produtos cuja matéria-prima é a banana e/ou seus derivados, e pôde-se alcançar o objetivo do presente trabalho.

Dessa forma, as alternativas levantadas no decorrer deste artigo indicam que os pequenos produtores possam aumentar sua renda por meio da venda desses produtos no comércio local. A economia seria maior, já que a matéria-prima é um resíduo ou um alimento que inicialmente geraria um prejuízo, pois as bananas precisam de um tamanho específico para serem comercializadas; caso contrário, são descartadas.

Além de todos esses benefícios, explicitados ao longo dos resultados, o fato de reutilizar a banana e/ou derivados nas formulações torna os produtos finais mais enriquecidos nutricionalmente e, conseqüentemente, mais atrativos. Por fim, em conjunto com a economia local, os agricultores familiares ainda contribuiriam para o desenvolvimento sustentável, que é um dos fatores de extrema importância nas produções deste século.

Referências

- BITTENCOURT, D. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31505030/artigo--agricultura-familiar-desafios-e-oportunidades-rumo-a-inovacao>. Acesso em: 02 ago. 2020.
- CEDES – Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. **Perdas e desperdício de alimentos – estratégias para redução**. Série de cadernos de trabalhos e debates 3. Brasília, DF, pág. 260, 2018.
- CHAMPION, J. **El plátano: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. 4a. Ed., Barcelona: Editorial Blume, 1968, 247p.
- COELHO, R. R. P. **Possibilidades de utilização do pseudocaule da bananeira (Musa sp) para produção de palmito**. 2000. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000.
- COSTA, B. P.; REGO C. A. R. de M. As várias cultivares de banana e a problemática de sua comercialização no município de Olinda Nova do Maranhão. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, Paraíba, v. 10, p. 1-4, 2014.
- FAO. **Faostat**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/XteServle3>. Acesso em jun.2020.
- FERREIRA, D. de F.; NORA, F. M. D.; LUCAS, B. N.; MENEZES, C. R.; CICHOSKI, A. J.; GIACOMELLI, S. R.; WAGNER, R.; BARIN, J. S. Oxygen introduction during extraction and the improvement of antioxidant activity of essential oils of basil, lemon and lemongrass. **Ciência Rural**, Rio Grande do Sul, v. 47, n. 8, p. 1-7, 2017.

LACERDA, N. O. S. & MÓL, G. S. **A produção de papel artesanal de fibra de bananeira: uma proposta de ensino de química por projeto.** Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília (PPGEC-UnB). Brasília: PPGEC-UnB, 2009. Disponível em: http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume4/11_2009_NiliaLacerda.pdf. Acesso em: 18 jun. 2020.

LUBIANA, E. B. Aproveitamento da "casca" e do "coração da banana" na alimentação humana e na indústria caseira. **Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Espírito Santo (EMATER-ES)**. Espírito Santo: EMATER-ES, 1991.

RURAL, Foco. **Utilização do pseudocaule e das folhas de bananeiras na alimentação de ruminantes.** 2017. Disponível em: <https://www.focorural.com/utilizacao-do-pseudocaule-e-das-folhas-de-bananeiras-na-alimentacao-de-ruminantes/>. Acesso em: 18 jun. 2020.

SANTOS, G. K. O. **Elaboração de barras de cereais utilizando biomassa de banana verde (Musa sapientum L.)**. 2016. 52 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2016.

STRINGHETA, P. C.; SILVA, C. A.; FERNANDES, A. R. Produção de Banana passa. In: Da Silva e Fernandes (editores). **Projetos de Empreendimentos Agroindustriais – Produtos de Origem Vegetal**. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2003.

Estudo da preferência do “novo consumidor” em relação ao queijo minas frescal com vida de prateleira estendida ou probiótico

*Study on the preference of “the
new consumer” in relation to the
minas frescal cheese with
extended shelf life*

Engenharia de Alimentos

Ilana Racowski

(pro6389@cefsa.edu.br)

*Doutora em Biotecnologia pela Universidade de São Paulo (USP)
e professora da Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).*

Beatriz Ferreira

(beatrizcaroline8@gmail.com)

*Graduanda em Engenharia de Alimentos pela
Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).*

FTT Journal of Engineering and Business

- SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP DEZ. 2021
- ISSN 2525-8729

Submissão: 2 jun. 2021 Aceitação: 16 nov.2021

Sistema de avaliação: às cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p. 63-80.

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



**FACULDADE
ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA**

Resumo

A indústria de alimentos vem sendo desafiada a inovar e evoluir para atender as exigências dos novos consumidores, que estão passando por uma mudança no comportamento em relação ao consumo de alimentos. Dentre estes novos comportamentos destacam-se a maior preocupação com a saúde e o bem-estar gerando tendências de consumo de alimentos funcionais e mais naturais. Visando atender a essas novas tendências do consumidor e levando em conta o fato de o queijo Minas Frescal ser um dos queijos mais comuns nos hábitos alimentares do brasileiro, tendo curto prazo de validade, neste trabalho objetiva-se estudar qual dentre duas possibilidades de melhora no produto (aumento do *shelf life*, utilizando substâncias naturais ou tornar o produto probiótico) é o preferido pelo novo consumidor. Para isso, foi lançado no ambiente digital um questionário com perguntas abertas e fechadas para uma população não específica, sendo suas respostas tabuladas e analisadas em um programa estatístico: SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Utilizando as respostas coletadas, foi possível determinar os principais atributos na escolha desse produto lácteo, cuja aparência global seguida de preço receberam maiores relevâncias durante a aquisição do produto. Outro dado constatado foi um número expressivo de pessoas com restrições a produtos lácteos impactando assim no consumo de queijo Minas Frescal. Ao propor as agregações (alimento probiótico ou maior prazo de validade), conclui-se, por uma pequena diferença de porcentagem, que os respondentes optaram por um queijo Minas com função probiótica; entretanto, quando sugeridas as duas agregações combinadas, os participantes demonstraram maior interesse por esta segunda opção.

Palavras-chave: Queijo Minas Frescal. Alimento funcional. Probiótico. Vida de prateleira. Tendência de alimentos.

Abstract

The food industry has been challenged to innovate and evolve to meet the demands of new consumers, who are currently developing a change in buying behavior in relation to food consumption. Among the people who present that new approach are those with greater concern for health and well-being, thus trending upward for the consumption of functional foods and more natural foods. Aiming to meet the new consumer trends and the fact that the Minas Frescal cheese is one of the most common cheeses in Brazilian eating habits plus its short shelf life, the objective of this article is to study which of two possibilities for improvement of the product (increase in shelf life, using natural substances or turning it probiotic) is preferred by the new consumer. For that purpose, a quiz was sent digitally to a non-specific population, and their answers were tabulated for a later analysis in the SPSS statistical program (*Statistical Package for the Social Sciences*). With the responses collected, it was possible to determine the main attributes preferred by people for a dairy product. The overall appearance was the most important factor for the purchase of the product, followed by the price. Another aspect demonstrated by the quiz was the expressive number of people who avoid dairy products, thus impacting the consumption of Minas Frescal cheese. By proposing the aggregations (probiotic food or longer shelf life) it was possible to conclude, even being for a small percentage, that the respondents chose Minas cheese with a probiotic function; however, when the two

combined aggregations were suggested, the respondents showed preference for this second option.

Keywords: Minas Frescal Cheese. Functional food. Probiotic. Shelf Life. Food trend.

Introdução

O padrão de consumo sofre mudanças ao longo do tempo devido às alterações que ocorrem tanto na esfera da oferta quanto na da demanda. Dentre esses fatores foram identificadas a urbanização e a globalização, que motivaram o brasileiro a defender seus direitos como consumidor e a exigir maior qualidade dos produtos; além disso, houve a piora do poder aquisitivo das famílias devido aos impactos econômicos causados pela pandemia da covid-19 que induziram boa parte da população a optar por uma diversificação da cesta de consumo. Outros fatores também determinam a escolha de alimentos para consumo, englobando elementos relacionados às características do consumidor (crenças e preferências), do alimento (odor, embalagem e preço) e do contexto (tecnologia e normas culturais), e que estão associados às particularidades econômicas e socioculturais dos países (SANTOS; BATALHA; PINHO, 2012).

Nos primórdios da civilização, o ser humano estava habituado a viver basicamente de cereais; a mudança desse hábito começa na Idade Média, quando os países deram início às grandes navegações a fim de aumentar seu domínio econômico; com isso, houve a descoberta de especiarias. Até o século XX, muitas descobertas técnico-científicas importantes levaram ao progresso tecnológico e também à modificação dos costumes alimentares (ABREU *et al.*, 2001). Foi, entretanto, com o final da Segunda Guerra Mundial, dada a escassez de alimentos que assolou boa parte dos países no século XX, que houve mudança dos hábitos alimentares e culturais e, assim, consolidou-se o consumo de alimentos industrializados (MONTEIRO, 2011).

As famílias, já contando com estabilidade emocional e financeira, passaram a ser a principal prioridade da sociedade, sendo valorizadas, acima de tudo, a comodidade e a facilidade na aquisição de bens (GRENHA, 2011). Nessa época começa a haver maior consumo de gordura, açúcar e alimentos processados, gerando os problemas de obesidade, doenças crônicas do coração e outros (ABREU *et al.*, 2001; SILVA; PAULA, n.d.). Aos poucos, as pessoas começaram a ter curiosidade (a crise da vaca-louca na Inglaterra no início dos anos 2000 foi essencial nesse processo) e, conseqüentemente, tomaram conhecimento do percurso alimentar dos

ingredientes que compunham as suas refeições, começando a se questionar sobre o custo-benefício de tais alimentos.

O conhecimento das práticas abusivas relativas à utilização de adubos químicos e antibióticos (conservantes), da vasta quantidade de aditivos que eram sistematicamente incorporados nos alimentos processados e de todas as intervenções industriais pelas quais os alimentos passavam antes de serem colocados à venda despertaram a consciência coletiva gerando sérias preocupações com a saúde e o equilíbrio nutricional (GRENHA, 2011).

Atualmente as pessoas estão passando por uma mudança no comportamento em relação ao consumo de alimentos, o que começa a inverter as tendências negativas do começo da industrialização (ABREU et al., 2001). Essa crescente busca por dietas saudáveis desafia a indústria alimentícia a alterar a composição natural dos alimentos, seja via adição de compostos desejáveis, seja via supressão ou redução dos indesejáveis (BOGSAN, 2016).

São diversos os segmentos de consumo que estão surgindo a partir dessa tendência, como é o caso de produtos para dietas e controle do peso, produtos naturais (orgânicos) e alimentos funcionais (BRASIL FOOD TRENDS, 2010).

Os alimentos funcionais contêm substâncias ou nutrientes que desempenham uma função específica no metabolismo do organismo humano para além do seu conteúdo nutricional (BALDISSERA et al., 2011). Ao serem consumidos, além das suas qualidades nutricionais, produzem efeitos benéficos no organismo, como a prevenção de câncer, diabetes, doenças ósseas, cardiovasculares, inflamatórias e intestinais. Para que os alimentos funcionais sejam eficazes é preciso que haja o consumo de uma porção pré-estabelecida e uso regular (VIDAL et al., 2012; OLIVEIRA, 2008).

Em geral, pode-se dizer que o processamento de alimentos funcionais contendo bactérias probióticas, principalmente sua incorporação em leites fermentados e queijos, vem resultando em produtos com alto grau de aceitabilidade, nos quais a sua viabilidade e funcionalidade são mantidas.

De acordo com Buriti, Rocha e Saad (2005), os queijos frescos oferecem excelentes condições para a sobrevivência e multiplicação de cepas probióticas, tais como a alta atividade de água, o pH acima de 5,0, a baixa concentração de sal e a ausência de substâncias conservantes.

Dentre os queijos frescos, destaca-se o Minas Frescal, um produto largamente produzido pela indústria de laticínios brasileira, com elevado rendimento na fabricação e ausência de período de maturação, o que possibilita um retorno rápido de investimento e, conseqüentemente, custos menores ao consumidor (VAN DENDER, 1995; VIEIRA E JUNIOR, 2004). Entretanto, trata-se de um produto perecível que deve ser consumido em até 15 dias após sua fabricação, sendo necessária sua manutenção em ambiente refrigerado (LOGUERCIO; ALEIXO, 2001). Além disso, suas características físico-químicas, como alta umidade, também contribuem para um potencial risco de crescimento de microrganismos patogênicos (CARVALHO; VIOTTO; KUAYE, 2007).

Assim, as novas tendências e a perecibilidade do queijo Minas Frescal representam os principais componentes para o presente trabalho no qual são estudadas duas possibilidades de melhora no produto: i. aumento da vida de prateleira, utilizando substâncias naturais ou ii) tornar o produto probiótico para melhor atender a preferência dos consumidores.

Revisão bibliográfica

Queijo Minas

O queijo Minas Frescal, também conhecido como queijo branco, queijo Minas ou Frescal, é tradicionalmente produzido no Brasil desde o período colonial. Atualmente, tanto sua produção industrial quanto artesanal é de grande popularidade e de fácil aceitação, além de ser encontrado em todo o território nacional (ABIQ, 2019).

Por definição, entende-se por queijo Minas Frescal o queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas (BRASIL, 2004).

Sua produção é considerada bastante compensadora devido a três fatores: alto rendimento (variando entre cinco e sete litros de leite por quilo de queijo), bom valor comercial, aliado ao baixo custo do produto, o que garante uma comercialização rápida e segura (VAN DENDER, 1995; VIEIRA E JUNIOR, 2004). Possui processamento simples, constituído pela pasteurização, coagulação, corte e mistura por meio de mexedora (HOFFMANN *et al.*, 2002).

De acordo com Magalhães e colaboradores (2004), em sua cadeia produtiva devem ser aplicadas as técnicas de boas práticas de fabricação, como a assepsia de equipamentos,

utensílios e mãos do operador; utilização de leite pasteurizado e armazenamento do produto acabado sob refrigeração. Essas medidas podem prevenir a contaminação do produto por bactérias patogênicas e deteriorantes, aumentar sua vida útil e conseqüentemente reduzir os riscos de toxinfecções alimentares.

O nível de consumo dos brasileiros cresceu mais de 60% desde 1990, sendo que os produtos mais consumidos no país são leite longa-vida e queijos (CHALITA *et al.*, 2009; SIQUEIRA, 2019). Acredita-se que os fatores que mais contribuíram para o crescimento do mercado de queijos no período foram o aumento da população, a melhoria do poder aquisitivo do consumidor e a mudança dos hábitos alimentares decorrentes dessas evoluções (ZACARCHENCO; VAN DENDER; REGO, 2017). Um número maior de pessoas, de todas as classes sociais, passou a comprar queijo e a consumir maior quantidade desse alimento fora de casa aumentando a demanda por esse produto pelos serviços de alimentação, como por exemplo, redes de *fast food* (CHALITA *et al.*, 2009; MING, 2018).

O Minas Frescal foi o tipo de queijo não processado cujo consumo mais cresceu no Brasil em 2017, com um aumento de 2% nas vendas; essa variedade, com baixa quantidade de gorduras, agrada a um segmento de mercado em expansão, composto por consumidores adeptos de um estilo de vida mais saudável (ZACARCHENCO; VAN DENDER; REGO, 2017).

Principais contaminantes do queijo minas frescal

Vários são os relatos de toxinfecção alimentar devido ao consumo de queijos, sendo que a ingestão desse alimento em condições inadequadas de consumo pode ocasionar graves conseqüências para a população, sendo, portanto, um problema de saúde pública (FRANCO; GONÇALVES, 1996).

Além disso, por não possuir período de maturação, o queijo Frescal é um produto perecível que deve ser consumido no máximo 15 dias após sua fabricação, sendo necessária sua manutenção em ambiente refrigerado (LOGUERCIO; ALEIXO, 2001). Por outro lado, as características físico-químicas desse alimento também contribuem para esse potencial risco de crescimento de microrganismos patogênicos, levando-se em conta seu alto teor de umidade (CARVALHO; VIOTTO; KUAYE, 2007).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) e medidas de sanitização são importantes para a fabricação de produtos de qualidade. A pasteurização, aplicada ao leite cru antes de ser

utilizado na produção do queijo, diminui a população de microrganismos presentes nesse insumo; porém, toxinas, como a enterotoxina estafilocócica, não são inativadas podendo causar intoxicações alimentares nos consumidores (PICOLI *et al.*, 2006).

Agentes antimicrobianos

Os antimicrobianos são substâncias que têm a capacidade de inibir o crescimento e/ou destruir microrganismos. Podem ser produzidos por bactérias ou por fungos, os quais são classificados como biológicos, podem ser total ou parcialmente sintéticos (MELO *et al.*, 2012).

Na área de alimentos, o cloreto de sódio (sal de cozinha) é o mais antigo agente antimicrobiano de que se tem notícia; há também os ácidos orgânicos (acético, benzóico, propanóico e sórbico), nitratos e nitritos, dióxido de enxofre e sulfitos, nisina e natamicina (AGENTES ANTIMICROBIANOS, 2010).

Esses produtos, considerados antimicrobianos naturais, possuem a capacidade de inibir o crescimento de microrganismos, incluindo bactérias, vírus e fungos; constituem-se cada vez mais em uma nova forma de garantir alimentação segura, mantendo inalterada a qualidade dos alimentos.

Aipo, amêndoas, café e *cranberry* são alguns dos alimentos que contêm agentes naturais com atividade antimicrobiana. Na maioria dos casos, trata-se de substâncias com capacidade de prolongar a vida útil dos alimentos, especialmente frutas (AGENTES ANTIMICROBIANOS, 2010).

Os óleos essenciais derivados das especiarias e as plantas aromáticas possuem atividade antimicrobiana contra *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *E. coli*, *Shigella dysenteriae*, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus*, em níveis entre 0,2-10 µl/ml, e são usados pela indústria alimentícia como agentes de conservação de forma a aumentar o tempo de vida dos alimentos. Os antimicrobianos de origem vegetal podem ser obtidos a partir de óleos voláteis, sementes, flores, folhas, cascas, frutos, madeira e raízes de plantas (AGENTES ANTIMICROBIANOS, 2010).

Como já mencionado anteriormente, dentre os diversos tipos de queijo, o Minas possui características particulares que facilitam a proliferação bacteriana devido à ausência de barreiras antimicrobianas, como: alta umidade, pH quase neutro, ausência de “starter” e pouco conteúdo de sal, condições que permitem o crescimento acelerado de alguns tipos de microrganismos (REZENDE, 2010)

Segundo estudos de Milo (2019), o alho (*Allium sativum*) é um potencial antimicrobiano para o queijo Minas Frescal, isso porque apresenta atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*, tanto na forma de suspensão aquosa como *in natura*. Sua atividade antimicrobiana contribui não só para seu armazenamento como também para seu sabor, representando um diferencial para o produto e assim favorecendo sua comercialização.

Agentes antimicrobianos

Nos últimos anos, têm sido intensas as mudanças no comportamento dos consumidores de diversos países, especialmente no tocante ao aumento do consumo de alimentos industrializados, e entre esses, os que são conhecidos como ultraprocessados. Porém, esse acréscimo na ingestão de ultraprocessados, juntamente com outros fatores, tem sido reconhecido por alguns autores como responsável pelo incremento nos índices de sobrepeso e obesidade, o que pode acarretar prejuízos à saúde do consumidor (VICENTINI, 2015).

Atualmente, a crescente busca por dietas saudáveis desafia a indústria alimentícia a alterar a composição natural dos alimentos, seja via adição de compostos desejáveis, seja via supressão ou redução dos indesejáveis (BOGSAN, 2016).

Os alimentos funcionais constituem-se em alimentos processados que contêm substâncias ou nutrientes os quais desempenham uma função específica no conjunto de processos fisiológicos do organismo humano para além do seu conteúdo nutricional. Existem diversos alimentos funcionais, como por exemplo: fibras, fenóis, ômega 3 e ômega 6, probióticos, entre muitos outros que desempenham funções diferentes no organismo (OLIVEIRA, 2008)

Os probióticos são microrganismos vivos administrados para manter o equilíbrio da microbiota intestinal sob a forma de suplementos dietéticos ou preparados farmacológicos. Atualmente, são caracterizados como agentes profiláticos e terapêuticos em determinadas patologias, além de promoverem o equilíbrio da microbiota intestinal pela produção de substâncias bacteriostáticas. Entre seus efeitos está a prevenção e tratamento de patologias gastrointestinais e extraintestinais (MATOS, 2010). Em geral, pode-se dizer que o processamento de alimentos funcionais contendo bactérias probióticas, principalmente sua incorporação em leites fermentados e queijos, vem resultando em produtos com alto grau de aceitabilidade, nos quais a sua viabilidade e funcionalidade são mantidas (OLIVEIRA et al., 2002).

Materiais e métodos

Para atingir os objetivos do presente trabalho, utilizou-se a pesquisa exploratória quantitativa. A etapa exploratória permitiu uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado. Isso foi feito através da consulta de fontes que deram base ao assunto abordado, destacando-se as atividades de levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas experientes no domínio do assunto (GIL, 2008).

Com relação ao aspecto quantitativo, foi possível efetuar o cálculo da estatística descritiva utilizando-se um questionário para coleta de dados, o qual foi enviado para os alunos e compartilhado entre amigos e familiares. Ele ficou disponível durante sete dias, de 31/7/2020 até 7/8/2020, sendo recebidas 330 respostas. O questionário foi utilizado como técnica de pesquisa, pois, de acordo com Gil (2008), é possível conseguir descrever as características de uma determinada população ou fenômeno através da utilização de questionários e observações sistêmicas.

O questionário foi desenvolvido no aplicativo Google Forms, sendo suas respostas coletadas nele próprio. Foi utilizado o correio eletrônico (e-mail) para envio dos questionários, que eram compostos de perguntas dicotômicas, tricotômicas, de múltipla escolha, de escala (escala Likert de 5 pontos) e numéricas, além de perguntas abertas e um campo destinado a observações do respondente.

Após a elaboração e recebimento das respostas do formulário, foi desenvolvido o banco de dados no software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 17.0) para aferir todas as análises estatísticas. Para as análises descritivas foram utilizadas medidas de proporção e frequências, e posteriormente gráficos para melhor visualização dos resultados. Quando a intenção foi determinar se havia diferenças estatisticamente significativas entre uma variável independente em outra dependente, contínua ou ordinal, foi utilizado o teste – t, teste paramétrico e não paramétrico Kruskal-Wallis (K-W). Para as diferenças estatisticamente significativas entre as médias, foi realizado o teste de Tukey (teste *post hoc*) para fazer as múltiplas comparações.

Resultados e discussão

A amostra estudada foi composta por 330 respondentes, sendo que 65,50% eram do sexo feminino, 33,90% do masculino e 0,60% não se identificaram com esses sexos.

A classe C foi a que contou com maior número de participantes (Figura 1), visto que 35,20% confirmaram que sua renda familiar mensal girava em torno de 4 e 10 salários mínimos. Também se notou que a faixa etária predominante desse grupo era entre 19 e 30 anos, representando 39,40% da amostra (Figura 2).

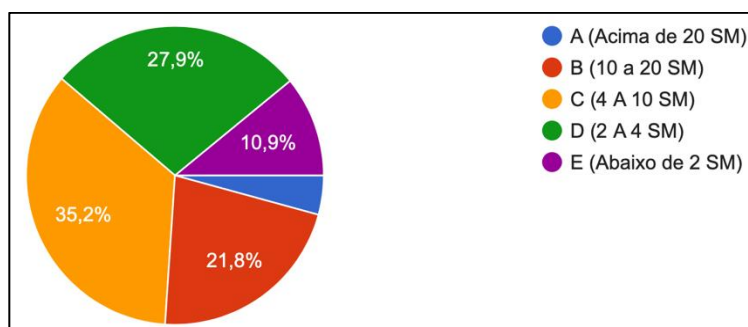


Figura 1 - Classificação (em porcentagem) das classes sociais dos respondentes, conforme a renda familiar mensal em salários mínimos – SM.

Fonte: elaboração das autoras (2020).

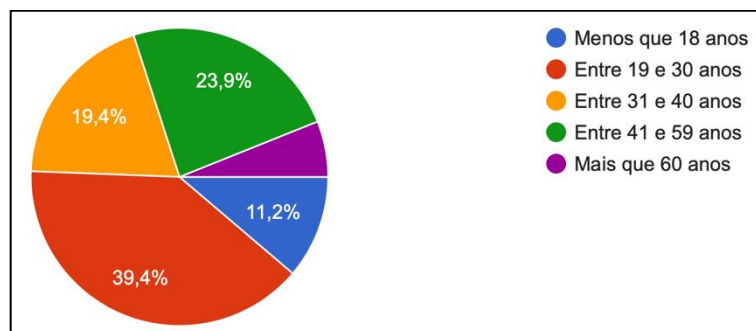


Figura 2 - classificação dos respondentes conforme faixa etária.

Fonte: elaboração das autoras (2020).

Em relação ao consumo de queijo Minas Frescal dos brasileiros nessa amostra, a pesquisa demonstrou que mais da metade dos respondentes (50,30%) consomem esse tipo de queijo pelo menos uma vez por mês; 22,70%, uma vez por semana e 7,60% confirmaram que consomem mais de duas vezes por semana.

Em termos de comparação, vale mencionar um estudo realizado por Planzer et al., (2009) demonstrando os hábitos da população brasileira quanto ao consumo de queijos. Segundo esse estudo, 53,8% da população consomem queijo diariamente em sua forma natural, sendo que o mais consumido é o Minas Frescal.

Nessa pesquisa, 19,40% afirmaram que não consomem queijo Minas Frescal, representando aproximadamente 1/5 da amostra total. Um dos fatores que pode explicar essa rejeição é que atualmente há cada vez mais indícios de que o estilo de vida urbana e fatores genéticos afetam a saúde da população, que apresenta cada vez mais algum tipo de alergia ou intolerância alimentar (SOUZA, 2017).

Em estudo realizado por Nielsien (2016), mais de 30.000 participantes de 61 países diferentes foram entrevistados e os resultados apontaram que mais de um terço (36%) dos respondentes globais afirmaram ter alergia ou intolerância a um ou mais gêneros alimentícios.

A pesquisa sobre restrição alimentar a produtos lácteos também foi contemplada neste trabalho, visto que, este tipo de restrição alimentar representa diminuição no consumo do queijo Minas Frescal. Como resultado, 12,40% dos participantes da amostragem confirmaram possuir restrição a produtos lácteos, o que pode justificar o não consumo desse tipo de alimento, demonstrado anteriormente, por aproximadamente 1/5 da população.

Para os respondentes que informaram não possuir restrição alimentar a produtos lácteos, foi investigado o que mais importava na hora da compra desse produto. Na pesquisa, 3 parâmetros foram levados em consideração durante a aquisição desse item: a aparência global do produto, correspondendo a cor, aroma, textura e embalagem do produto; a marca e o preço. O gráfico (Figura 3) demonstra, numa escala de 0 a 3, a relevância dos atributos: marca, preço e aparência global na escolha de um produto lácteo; conseqüentemente, foi possível verificar que os atributos mais relevantes na escolha de um produto lácteo são a aparência global, seguida do preço e, por último, a marca.

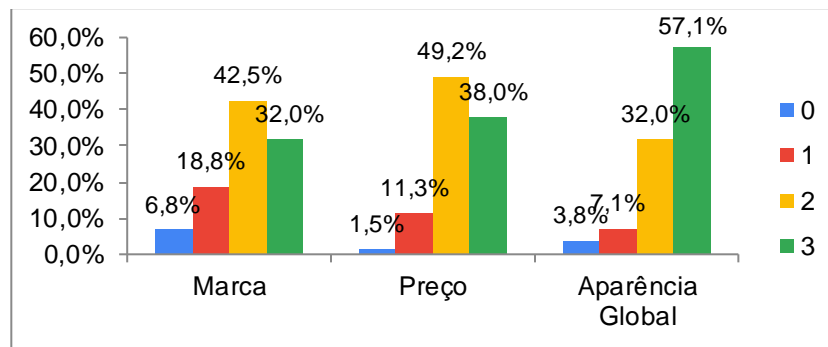


Figura 3 - Gráfico de relevância a cada atributo durante a decisão de compra de um produto lácteo.
Fonte: elaboração das autoras (2020).

Esses resultados foram analisados no teste de hipótese (Teste t juntamente com o teste de comparações múltiplas de Tukey) com nível de significância $p < 0,05$, através do qual foi possível notar a diferença significativa entre os dados e assim verificar se determinada variável influenciava nos resultados de outra.

Dessa forma, pode-se dizer que o sexo do (a) participante representou diferença significativa quando comparado com a variável aparência global. Esse dado pode indicar que a relevância dada à aparência global do produto lácteo na hora da compra é diferente quando comparamos os valores respondidos para o sexo feminino e masculino. Ou seja, para o sexo feminino a aparência global tem uma relevância de 3 para cerca de 61,93% dos entrevistados enquanto para o gênero masculino a atribuição de 3 foi dada por 48,86% dos participantes. É possível notar melhor essa diferença com a atribuição da nota 0 para apenas 1,70% dos respondentes do gênero feminino enquanto 7,96% do gênero masculino não apontaram nenhuma relevância para esse atributo, isto é, aproximadamente 4,7% a mais do que os participantes do gênero feminino.

Outro teste realizado foi o de K-W para identificar se havia diferença significativa entre o preço, aparência global e escolha da marca do produto lácteo em relação à classe social em que a pesquisa foi realizada. De acordo com o teste estatístico de comparações múltiplas de Tukey (teste Post-Hoc) o único atributo com diferença significativa ($p < 0,05$) foi a marca, entre os grupos das classes A e D, sendo que, para os respondentes da classe A, o valor de relevância dado para a marca do produto girou em torno de 3 (58,30%), e para classe D, na ordem de 2 (47,83%).

Tal fato talvez possa ser explicado pela confiança que os consumidores possuem em determinadas marcas, quando relacionadas à segurança e à qualidade do produto. Com maior

poder aquisitivo, o consumidor pode escolher a marca com a qual se sente mais seguro e acaba se tornando fiel a ela, visto que o preço deixa de ser fator determinante de compra.

Diante das duas propostas de melhoria apresentadas (maior prazo de validade ou função probiótica no produto), 36,47% dos participantes deram preferência ao queijo Minas Frescal com maior prazo de validade. Entretanto, é possível observar na Figura 4 que 45,11% optaram pelo produto com adição de função probiótica, e os outros 18,42% afirmaram não ser necessária nenhuma das adições propostas nesse tipo de produto.

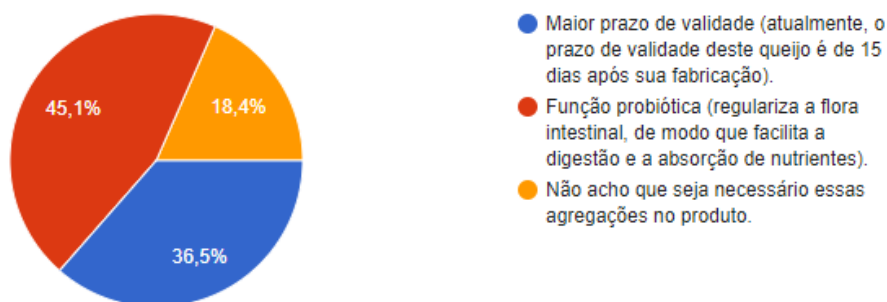


Figura 4 – Porcentagens das preferências dos consumidores.
Fonte: Elaboração das autoras (2020).

A pesquisa ainda coletou dados para verificar se a elaboração do queijo Minas Frescal com probiótico e com uma vida de prateleira maior era de interesse dos consumidores. Como resultado, foi possível constatar que 62,40% dos respondentes têm interesse por adquirir o produto com os dois atributos, enquanto 37,60% afirmaram que apenas uma agregação já atenderia suas necessidades em um novo produto.

Ainda, diante da proposta de maior prazo de validade, 63,16% dos consumidores demonstraram incômodo com a utilização de conservantes químicos para tal ação, dando indícios de preferência por conservantes naturais para conseguir o aumento da vida de prateleira. Tal resultado vai ao encontro às tendências atuais dos consumidores, como já foi apresentado anteriormente, tendências estas de preferência por alimentos mais naturais e orgânicos, visto que as pessoas demonstram atualmente maior preocupação com a saúde e com a preservação do meio ambiente, e isso influi diretamente no comportamento dos consumidores que preferem alimentos com apelo ético, ou seja, relacionados com um estilo de vida saudável (GONÇALVES; ROLIM; ROSA, 2016).

Vale ressaltar que os problemas que, com maior frequência, geram a perda de validade de um queijo Minas Frescal são a apresentação de: acidez elevada, sinérese, formação de amargor, amolecimento e perda da friabilidade e formação de gás.

Segundo a legislação brasileira RDC 02/2002, para que um alimento possa ser considerado probiótico, ele deve ter como propriedade funcional a quantidade requerida dos microrganismos que garantam a ação benéfica desejada dentro do prazo de validade do produto. Para que haja função probiótica no queijo Minas Frescal, e assim auxilie na promoção da saúde e prevenção às doenças, a ANVISA determina a quantidade mínima viável para os probióticos entre 10^8 e 10^9 UFC/g (unidades formadoras de colônias) como recomendação diária do produto pronto para o consumo (BRASIL, 2005).

Ao questionar os participantes sobre a imposição de uma quantidade mínima estabelecida para consumo do queijo Minas Frescal para que o produto tivesse o apelo próbiótico, 69,55% dos participantes afirmaram que essa imposição não seria um empecilho para a decisão de compra do produto.

O Queijo Minas Frescal é um produto de grande interesse para as indústrias de laticínios por ter alto teor de umidade e elevado rendimento, variando entre 5 e 7 litros de leite por quilo de queijo, resultando em um rápido retorno do investimento, preços mais acessíveis e grande aceitabilidade pelos consumidores; por isso, é válido o interesse em adicionar ao produto a funcionalidade (através dos probióticos), como também o aumento de sua vida de prateleira (pela incorporação dos antimicrobianos naturais) (HOFFMANN et al., 2002).

Levando-se em conta o ponto de vista familiar, o fato de os estudos da ONU (2018) demonstrarem que a taxa de fecundidade em 2017 era de 1,7 filho por mulher, isto é, abaixo da média mundial, que é de 2,5, pode-se concluir que as famílias antes compostas por 4 a 5 integrantes, hoje estão bastante reduzidas, o que contribui para uma maior taxa desperdício, inclusive desse produto, que é vendido geralmente em embalagens de 500 gramas e possui vida de prateleira curta.

Considerações finais

As mudanças dos hábitos sofrem constantes transformações devido às alterações do poder aquisitivo da população, ao contexto histórico e a particularidades econômicas e culturais que

se refletem no comportamento das pessoas e conseqüentemente na sua alimentação. Devido a esses aspectos, já há algum tempo é possível constatar as reformulações processadas pela indústria de alimentos para atender alguns dos novos hábitos dos consumidores. Além disso, devem ser considerados os seguintes fatores: a crítica situação ambiental do planeta, o alto índice de casos de obesidade e a grande incidência de doenças crônicas, que forçam as empresas alimentícias a fabricarem novos tipos de produtos, dentre os quais podem ser mencionados, ainda que de forma tímida, os alimentos naturais e os funcionais.

O queijo Minas Frescal, um produto largamente consumido no Brasil, é uma variedade de queijo que agrada os consumidores adeptos de um estilo de vida mais saudável por possuir uma baixa quantidade de gorduras. Entretanto, os dados da pesquisa efetuada demonstram que há uma população expressiva com restrição a produtos lácteos, impactando assim o consumo desse produto e de todos os derivados lácteos em geral.

Com relação à população que consome produtos lácteos, foi possível notar que a aparência global é o atributo de maior relevância na decisão de compra desse produto, seguida do preço e, por último, da marca; sendo assim, o produto deve possuir uma boa apresentação, com odor e cor característicos, além da integridade da embalagem. Foi possível perceber, ainda, que o queijo Minas Frescal está presente na alimentação mensal da população; entretanto, ao menos 80% dos consumidores dessa amostragem responderam que gostariam do acréscimo de pelo menos uma das seguintes funções incorporadas ao produto: alimento funcional, com função probiótica ou maior prazo de validade.

Dentre as opções assinaladas, a preferência por um produto com função probiótica foi a mais aceita, com 46,1%; contudo, um prazo maior de validade também foi bem requerido, com 36,5% de indicações, totalizando assim uma população de 82,6% predisposta a algum acréscimo nesse produto. A pesquisa concluiu que o queijo Minas Frescal com as duas atribuições combinadas satisfaz ainda mais os consumidores.

Um maior prazo de validade é mais bem aceito quando o produto é livre de substâncias sintéticas, como conservantes químicos. Considerando que 63,16% dos respondentes demonstraram incômodo ao saber da presença de conservantes químicos, é possível constatar que o novo consumidor procura evitar essas substâncias não naturais e busca um estilo de vida mais saudável optando por alimentos funcionais que desempenham funções específicas no organismo, como é o caso dos probióticos atuando na prevenção de doenças e no melhor

funcionamento do trato gastrointestinal. Pode-se ressaltar ainda que determinar a porção a ser ingerida para tais funções não interfere na decisão de compra do novo consumidor.

Finalizando cabe aqui afirmar que o queijo Minas Frescal é um artigo tipicamente brasileiro (diminuindo suas chances de estudos exploratórios no exterior).

Em pesquisas realizadas em bases de dados nacionais e internacionais não foram constatadas as funções que abordam o uso de probióticos juntamente com o uso de elementos antimicrobianos nesse tipo de produto; o que há são estudos de desenvolvimentos de queijo Minas Frescal com diferentes probióticos, bem como a pesquisa de sua eficácia como repositório da flora intestinal e seus benefícios, e ainda a aplicação de antimicrobianos naturais separadamente. Portanto, pode-se dizer que é possível a incorporação desses elementos separadamente no produto com eficácia.

Valeria a pena desenvolver um estudo em que fosse possível associar esses dois agentes no produto em simbiose ou antibiose, já que 62,40% dos respondentes manifestaram interesse por adquirir o produto com os dois atributos.

Referências

ABREU, Edeli Simioni de *et al.* *Alimentação mundial - uma reflexão sobre a história*. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 3-14, jan. 2001.

Agentes antimicrobianos químicos e naturais. **Brasil: Food Ingredients**, v. 15, 2010.

Associação Brasileira das Indústrias de queijo - ABIQ, **Sobre Queijos – Minas Frescal** São Paulo, 2019 Recuperado em 18 de março de 2020, de encurtador.com.br/dguMX

BALDISSERA, Ana Carolina *et al.* Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, abr. 2011.

BOGSAN, Cristina. **Importância do processamento de alimentos e a situação atual no Brasil**. São Paulo: Cristina Bogsan, 2016. 37 slides, color. Recuperado em 27 de agosto de 2020, de encurtador.com.br/mGI09.

BRASIL FOOD TRENDS 2020. São Paulo: Pantani, 2010. Recuperado em 02 setembro de 2020, de encurtador.com.br/jkIT6

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 4**, de 1 de Março de 2004, 05 mar. 2004. Recuperada em 20 de março de 2020 de encurtador.com.br/ajlQ1

BRASIL. **Resolução nº 2**, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. Brasil: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 17 jul. 2002. n. 136, Seção 1, p. 78. Recuperado em 02 de setembro de 2020 de <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=Mjl1Mw%2C%2C>

BRASIL. **Resolução nº 278**, de 22 de setembro de 2005. Brasil: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova as categorias de Alimentos e Embalagens Dispensados e com Obrigatoriedade de Registro Recuperado em 05 de outubro de 2020, de http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0278_22_09_2005.html.

BURITI, F.C.A; ROCHA, J.S.; SAAD, S.M.I. **Incorporation of Lactobacillus acidophilus in Minas fresh cheese and its implication for textural and sensorial properties during storage**. International Dairy Journal, v.15, n.12, p.1279-1288, 2005.

CARVALHO, Juliane Döering Gasparin; VIOTTO, Walkíria Hanada; KUAYE, Arnaldo Yoshiteru. **The quality of Minas Frescal cheese produced by different technological processes**. Food Control, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 262-267, mar. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.10.005>.

CHALITA, Marie Anne Najm et al. **Algumas considerações sobre a fragilidade das concepções de qualidade no mercado de queijos no brasil**. Instituto de Economia Agrícola, 2009

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200p.

GONÇALVES, Flávio de Oliveira; ROLIM, Maria de Fátima Sobreira; ROSA, Thiago Mendes. **Motivações para o Consumo de Alimentos Orgânicos - Possibilidades do Distrito Federal**. 2016. Recuperado em 12 de setembro de 2020, de encurtador.com.br/knpS1

GONÇALVES, Patricia Maria Rocha; FRANCO, Robson Maia. **Coliformes fecais, Salmonella e Staphylococcus aureus em queijo Minas Frescal**. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 5-9, 1996. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2015.035>.

GREHA, Paula Andreia Magalhães. **Transformações do consumo alimentar na época contemporânea**. 2011. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.

HOFFMANN, Fernando Leite et al. Qualidade microbiológica de queijos tipo “minas frescal” vendidos em feiras livres na região de são josé do rio preto. **Higiene Alimentar**, São José do Rio Preto, v. 16, n. 96, p. 69-76, maio 2002. Recuperado em 16 de março de 2020, de <https://www.higienealimentar.com.br/edicoes-antiores/>.

LOGUERCIO, Andrea Pinto; ALEIXO, José Antônio Guimarães. Microbiologia de queijo tipominas frescal produzido artesanalmente. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1063-1067, 2001.

MAGALHÃES, Marcelo José de et al. **Avaliação microbiológica do queijo tipo minas frescal comercializado em juiz de fora e região no ano de 2004**.

MATOS, Pedro Miguel Soares de. **Probióticos**. 2010. 19 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Medicina, Universidade do Porto, Porto, 2010.

MELO, Vivianne Vieira et al. **Guia de Antimicrobianos**. 2012. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (hc-ufg), Goiania, 2012.

MILO, Izabela da Silva. **Potencial antimicrobiano de Allium sativum em Queijo Frescal**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel., Bandeirantes, PR, 2019

MING, Priscila. **Dairy and products annual: annual dairy report**. Brasil: Usda, 2018

MONTEIRO, Juliano Ralo. Direito à alimentação ainda deve ser efetivado. 2011. Recuperado em 22 de agosto de 2020, de encurtador.com.br/ixJZ9NIELSEN, E. *O que há na comida e na mente*. Nielsen, setembro 2016. Recuperado em 01 de outubro de 2020, de encurtador.com.br/ksxzE

OLIVEIRA, Hélder Paulo da Silva. **O consumo de alimentos funcionais – atitudes e comportamentos**. 2008. 111 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Ciências da Comunicação, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2008.

OLIVEIRA, Maricê Nogueira de et al. **Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 1-21, mar. 2002. Recuperado em 09 de setembro de 2002, de <https://www.scielo.br/pdf/rbcf/v38n1/v38n1a02.pdf>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Envelhecimento. Fundo da ONU participa de evento em Brasília sobre população e desenvolvimento**. 2018. Disponível em: https://nacoesunidas.org/?post_type=post&s=envelhecimento.

PICOLI, Simone Ulrich et al. **Quantificação de coliformes, Staphylococcus aureus e mesófilos presentes em diferentes etapas da produção de queijo frescal de leite de cabra em laticínios**. Campinas: Ciencia de Tecnologia Alimenticia, 2006.

PLANZER JR., S. B. et al. **Food safety knowledge of cheese consumers**. Journal of Food Science, v. 74, n. 1, p. 28-30, 2009.

REZENDE, Luana Thamirys Pereira de. **Aplicação de cobertura quitosana e óleo essencial de óregano em queijo minas artesanal: análises físico-química e sensorial**. 2010. 37 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2010. Recuperado em 01 de junho de 2020, de encurtador.com.br/GHNY9

SANTOS, Daniela Tatiane dos; BATALHA, Mário Otávio; PINHO, Marcelo. A evolução do consumo de alimentos na china e seus efeitos sobre as exportações agrícolas brasileiras. **Rev. Econ. Contemp**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 333-358, ago. 2012.

SILVA, Joselis Moreira da; PAULA, Nilson Maciel de. **Alterações no padrão de consumo de alimentos no brasil após o plano real**. n.d. Recuperado em 25 de agosto de 2020, de http://www.pet-economia.ufpr.br/banco_de_arquivos/00015_artigo_evinvi_Joselis.pdf.

SIQUEIRA, Kennya Beatriz. **O Mercado Consumidor de Leite e Derivados: circular técnica 120**. : Circular Técnica 120. Embrapa, Juiz de Fora, v. 1, n. 120, p. 1-17, jul. 2019

SOUZA, Carolina Cutrim Fernandes de. **Consumidores com intolerância ou alergia alimentar: um estudo exploratório sobre suas estratégias de compra**. 2017. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração de Empresas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Recuperado em 01 de outubro de 2020, de <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/32522/32522.PDF>.

VAN DENDER, Ariene Gimenes Fernandes. **Contribuição ao estudo do uso da ultrafiltração de leite na fabricação de queijo minas frescal**. 1995. 199 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

VICENTINI, Mariana Scudeller. Alimentos industrializados: abordagem da indústria, consumidores e governo. **Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas**, v. 1, n. 22, p. 671-682, 2015.

VIDAL, Andressa Meirelles *et al.* A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Aracaju, v. 1, n. 15, p. 43-52, out. 2012. Recuperado em 12 de setembro de 2020, de <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/viewFile/284/112>.

VIEIRA, Luiz Carlos; LOURENÇO JÚNIOR, José de Brito (org.). **Tecnologia de Fabricação do Queijo Minas Frescal**. Embrapa Amazonia Oriental: Comunicado Técnico 125, Belém, p. 1-3, dez. 2004

ZACARCHENCO, Patrícia Blumer; VAN DENDER, Ariene Gimenes Fernandes; REGO, Raul Amaral. **Dairy Trends 2020: tendencias do mercado de produtos lácteos**. Campinas: Ital, 2017. 346 p.

Aplicativo Inclui Aí: Educação Especial

Engenharia de Computação

*Application Inclui Aí:
Special Education*

Marcelo Vianello Pinto

(pro13343@cefsa.edu.br)

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade de Taubaté (Unitau) e professor da Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Vivian Cristina Pereira dos Anjos Silva

(vcpanjos@gmail.com)

Especialista em Gestão Educacional pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Juliana Clemente Codinhoto

(juliacodinhoto@gmail.com)

Especialista em Gestão Educacional pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Carla Maria Alonso López

(carlavitame@gmail.com)

Especialista em Gestão Educacional pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Jane Raquel de Lima Cippicani

(janecippi@gmail.com)

Especialista em Gestão Educacional pela Faculdade Engenharia Salvador Arena (FESA).

Regiane Santana Vaz

(regianesvaz@gmail.com)

Especialista em Gestão Educacional pela Faculdade Engenharia Salvador Arena (FESA).

FTT Journal of Engineering and Business

- SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP DEZ. 2021
- ISSN 2525-8729

Submissão: 15 jun. 2021 Aceitação: 16 dez. 2021

Sistema de avaliação: às cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p.81-97.

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



FACULDADE
ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA

Resumo

Este artigo apresenta uma análise sobre a inclusão e a qualidade na educação de pessoas com deficiência, especialmente no período da pandemia da covid-19, período este marcado por diversas implicações e mudanças importantes na vida de todos, entre elas, o aumento de barreiras de acessibilidade para pessoas com deficiência em vários setores como educação, saúde e trabalho. O referencial desta pesquisa baseou-se em pesquisas bibliográficas de caráter exploratório, contando com os respectivos índices municipais e de pesquisa de campo, com depoimentos de representantes de setores que fazem parte da comunidade escolar. A experiência profissional dos autores, como educadores, foi um importante alicerce para conduzir esta pesquisa de forma consistente. Como resultado desse estudo, o foco foi direcionado a um aplicativo acessível à comunidade de modo geral, contribuindo para a oferta de materiais, informações, atendimento nas diversas áreas da saúde e em oficinas, principalmente em relação aos alunos com deficiência da rede pública de ensino de São Bernardo do Campo. Dessa forma, o aplicativo terá como objetivo principal reduzir o impacto das desigualdades no que se refere ao atendimento dessas crianças.

Palavras-chave: Inclusão, Aplicativo Mobile. Inclusão Social. Atendimento Especializado. Pessoa com Deficiência.

Abstract

This article presents an analysis of inclusion and quality in the education of people with disabilities, especially in the period of the covid19 pandemic, a time marked by important impacts on everyone's lives, mainly for the increase in accessibility barriers for people with disabilities in sectors such as education, health and job. The reference of this research was based on exploratory bibliographic research, with the respective numbers of municipal indexes and field research including testimonies from the representatives of sectors that are part of the school community. The authors' experience as educators was an important approach for conducting this research. As a result of the study, the focus is an application accessible to the community, contributing to offer materials, information, assistance in the various areas such as health and workshops, chiefly for disabled students from the public school system in São Bernardo do Campo. Thus, the application will have as its main objective to reduce the impact of inequalities regarding the care of those children.

Keywords: Inclusion. Mobile Application. Social Inclusion. Specialized Service. Disabled People.

Introdução

A população mundial cresce a cada ano; atualmente, seu número chega a 7,9 bilhões de pessoas, conforme dados apresentados no site Worldometers. No Brasil, esse número é maior que 214 milhões de habitantes. Considerando-se a população total do mundo, cerca de 15% são constituídos por pessoas com algum tipo de deficiência.

Tendo em vista o tema desta pesquisa, pode-se afirmar que a educação de pessoas com deficiência, ou seja, a educação especial teve seu surgimento num processo de muitas lutas, e começou a ganhar força a partir da Declaração de Salamanca (1994). No Brasil, podemos considerar que as conquistas a favor das pessoas com deficiência começaram a surgir a partir da aprovação da Constituição de 1988, e posteriormente, com a Lei de Diretrizes e Bases n.º. 9394/96.

Pensando em indivíduos com deficiência, pode-se dizer que a palavra “acessibilidade” faz parte do cotidiano dessas pessoas; conseqüentemente, a “acessibilidade digital” torna-se mais um tema a ser pensado para benefício desse público, principalmente neste período de pandemia da covid-19.

Nesse sentido, muito se tem falado nos últimos tempos sobre o processo de democratização do acesso às tecnologias da informação, tendo em vista que a inclusão digital pode garantir que um número crescente de pessoas possa usufruir das facilidades dessas novas tecnologias.

Pode-se considerar como um avanço nesse processo de inclusão a Lei 12.965, de 23 de abril de 2014, que relaciona a inclusão digital como um dos objetivos da disseminação da Internet no Brasil. Em seu artigo 4.º, inciso I, a referida Lei define como objetivo a promoção “do direito de acesso à internet a todos”.

O número de brasileiros com acesso à internet em 2019 aumentou para 10 milhões de usuários, um crescimento de 7,2% em relação ao ano de 2018 (Relatório Digital 2019 — PagBrasil). Esse crescimento digital ao longo dos últimos anos, especialmente em tempos de isolamento social que a população vem enfrentando atualmente, permitiu que as pessoas tivessem acesso a uma quantidade significativa de informações, sem contar a possibilidade de contato entre pessoas de qualquer parte do mundo.

Ocorre que, para se poder usufruir das facilidades da internet, é necessário ter acesso a algumas tecnologias, tais como um computador, *tablet* ou smartphone, por exemplo. Contudo, há muitas pessoas que não podem se beneficiar dessas tecnologias em razão de sua condição física ou cognitiva. Para tanto, abrem-se oportunidades de diversas criações de recursos que ajudem a facilitar o acesso ao mundo digital a esse público.

No atual contexto educacional, os meios digitais são uma realidade para o futuro da educação, porém, é certo que os estudantes com deficiências, principalmente cognitivas, encontram diversos entraves no ambiente virtual, obstáculos esses que foram observados com maior profundidade por educadores no período de quarentena da covid-19, tais como: insuficiência de atividades adaptadas para esse público; professores com dificuldade em acompanhar as especificidades dos alunos; materiais didáticos sem adaptação adequada; grandes intervalos sem atividades; inserção de atividades com prazo curto para entrega e outros mais.

Com base nessas observações, ficou claro que ainda há um caminho longo a ser trilhado para uma inclusão genuína, através da qual um número significativo de pessoas possa ter acesso às tecnologias, principalmente quando se trata do tema educação.

Foram utilizados como base investigativa dados estatísticos mundiais e dados pertinentes à área da educação do município de São Bernardo do Campo sendo que o projeto fundamentou-se nas leis que garantem os direitos das pessoas com deficiência e leis de acessibilidade existentes.

O estudo foi estruturado utilizando a metodologia *Design Sprint*, por ter sua abordagem focada na experiência do usuário e também por ser uma ferramenta facilitadora para prototipagem, teste e tangibilidade de nosso projeto.

Além disso, foi utilizada uma pesquisa mercadológica e de mitigação de riscos, através de entrevista envolvendo o público-alvo deste estudo, para se compreender melhor o mercado e o público-alvo.

Dessa forma, o artigo tem por objetivo demonstrar a importância do desenvolvimento de um aplicativo inclusivo que minimize e combata a exclusão digital, garantindo que milhares de alunos portadores de deficiências tenham acesso a uma educação de qualidade e permitindo a inclusão social desses indivíduos.

Metodologia

No processo de pesquisa e desenvolvimento, utilizou-se a pesquisa bibliográfica de caráter exploratório. Além do levantamento bibliográfico, foi utilizado também o método de entrevistas com alunos, objeto do tema proposto, especialmente no que diz respeito à formação e à inclusão social.

Para levantamento de dados secundários, buscou-se a Plataforma de Acompanhamento da Seção de Inclusão Educacional da Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo. Nessa pesquisa de dados, foi dimensionado o tamanho do problema e as características do cenário da educação pública no município.

Após a busca de dados, utilizou-se para desenvolvimento do projeto a metodologia *Design Sprint* do Google, que foca na experiência do usuário e funciona de forma prática, ágil e colaborativa, tendo por base o *Design Thinking* e outras metodologias afins. A vantagem dessa metodologia é que ela consegue conceituar e oferecer soluções em um curto espaço de tempo.

Após a coleta das informações necessárias nas pesquisas citadas, foi desenvolvido o processo de *brainstorm*, visando obter maior clareza sobre os objetivos do projeto (Figura 1).

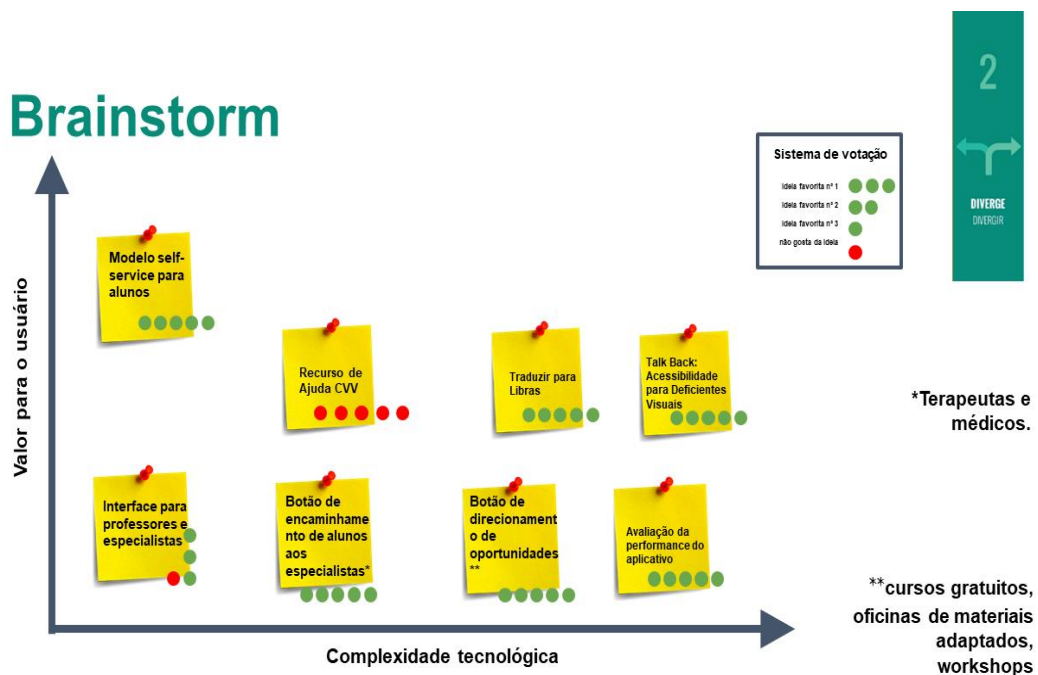


Figura 1 - Gráfico de votação realizado em *brainstorm*
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Posteriormente a essa atividade, todos os aspectos relevantes foram registrados no *Business Model Canvas*, de modo a esboçar e esclarecer o modelo do possível negócio a ser desenvolvido com a comercialização do produto (Figura 2).

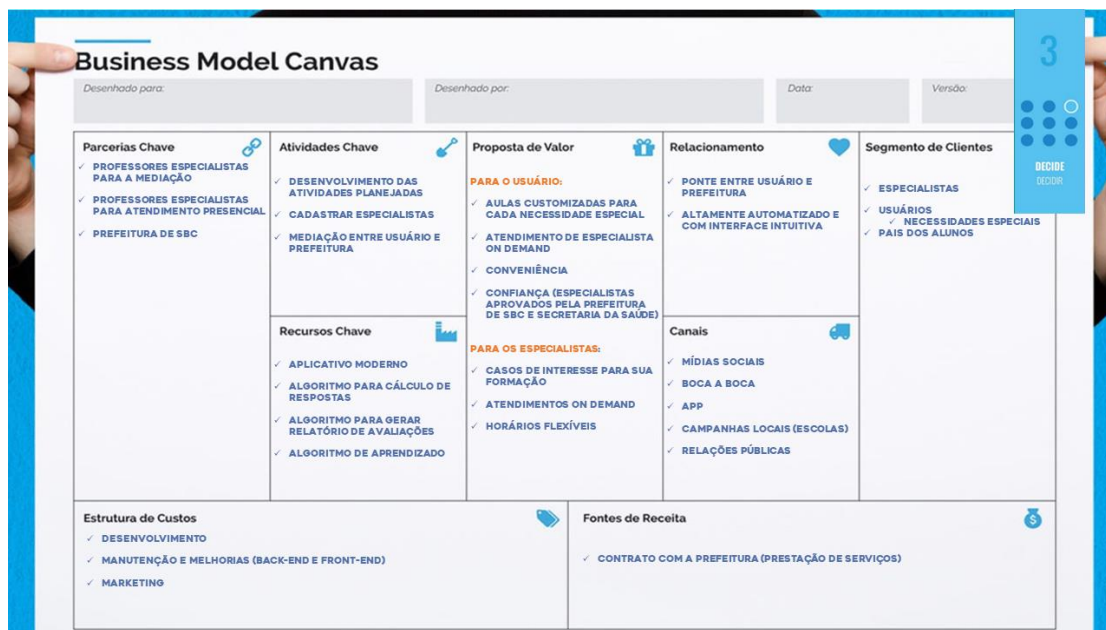


Figura 2 - Business Model Canvas.
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Após essa etapa, passou-se a identificar possíveis parceiros para o desenvolvimento e viabilização do aplicativo e de seus recursos-chave. Dessa forma, estabeleceu-se que as parcerias mais importantes para o aprimoramento do projeto seriam: dos professores especialistas, responsáveis pela mediação e pelo atendimento presencial, a Prefeitura do Município de São Bernardo do Campo e *startups*.

Os recursos-chave identificados são considerados uma ferramenta moderna constituída por algoritmos para apuração de respostas, permitindo o desenvolvimento de *dashboards* (painéis de controle) automáticos de avaliação e de desempenho de aprendizado. Esse aplicativo é composto por aulas adaptadas para cada necessidade especial, pelo atendimento de especialistas de confiança *on demand*, (ou seja, de acordo com a demanda) aprovados pela prefeitura de São Bernardo do Campo e por sua Secretaria da Educação. Para os especialistas, a proposta é válida no sentido de propiciar experiências em casos de interesse para sua formação, especialmente com os atendimentos solicitados e em horários flexíveis.

Quanto ao atendimento oferecido, o aplicativo representará a ponte entre o usuário e a Prefeitura, com *interface* intuitiva e de autoatendimento. Como canais de divulgação, decidiu-

se pela utilização de mídias sociais, pelo sistema “boca a boca”, pelo próprio aplicativo, por campanhas locais (nas escolas) e pelo apoio do setor de relações públicas da Prefeitura.

A seguir, foi desenhada no *Business Plan* a estrutura de custos relacionados ao desenvolvimento do aplicativo, sua manutenção e melhorias (*back-end e front-end*), além de todo o gerenciamento de *marketing* e de sua identidade visual. Nesse processo, identificou-se a principal fonte de receita, que será o contrato a ser estabelecido com a Prefeitura municipal já citada, destinado à atividade de prestação de serviços tecnológicos aplicados à educação especial.

Por fim, para complementar o aplicativo, foi utilizado o “Aplicativo Marvel” para a prototipagem, como pode ser observado na Figura 3.

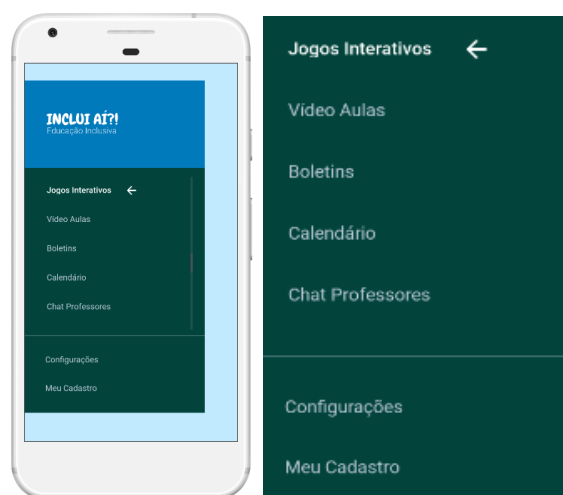


Figura 3 - Protótipo desenvolvido pelos autores.
Fonte: Marvel App (2020).

A Figura 3 exibe o menu inicial do aplicativo, que apresenta todas as opções para interação com professores, especialistas e as próprias atividades e jogos disponíveis aos alunos.

Na Figura 4 estão demonstradas as primeiras telas a serem exibidas em cada uma das opções do menu.

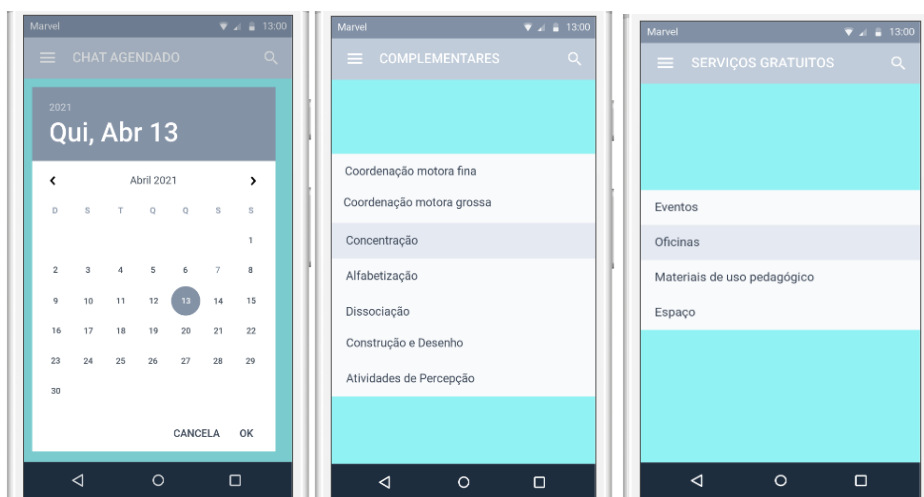


Figura 4 - Protótipo desenvolvido pelos autores.
Fonte: Marvel App (2020).

A Figura 4 mostra a tela de agendamento, que corresponde às atividades agendadas com a intervenção humana dos especialistas. Na imagem seguinte, a tela para escolha da atividade virtual é categorizada como necessidade. Por último, o menu de utilidade pública, contendo o informativo de todas as ações da educação municipal voltadas ao público-alvo de pessoas com deficiência.

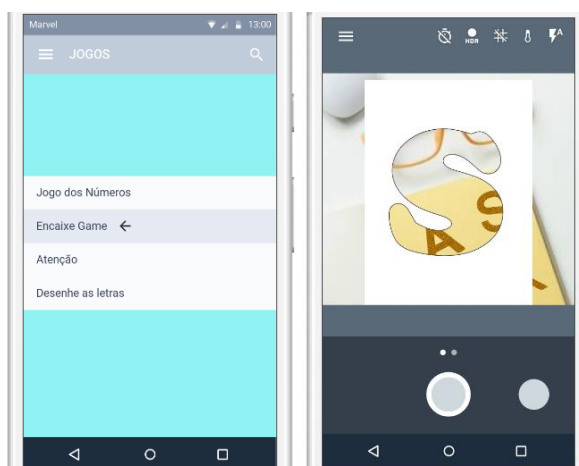


Figura 5. Protótipo desenvolvido pelos autores.
Fonte: Marvel App (2020).

Na Figura 5, é apresentada a tela de escolha de jogos interativos e, a seguir, a primeira tela do jogo de encaixe das letras, para o qual o aluno deverá apontar a câmera do seu celular indicando a letra correspondente na apostila impressa, atividade adequada para alunos com dislexia, por exemplo.

Resultados e discussão

Os dados coletados descreveram o panorama demográfico da educação pública no município de São Bernardo do Campo, sendo que, na rede municipal há cerca de 82 mil alunos; 210 escolas (180 unidades próprias e 30 creches parceiras); por volta de 9,5 mil colaboradores e 2.468 alunos com algum tipo de deficiência (com diagnóstico), além do número expressivo de casos de estudantes com necessidades educacionais especiais. Nesse universo, merecem destaque os seguintes dados: 146 professores para atendimento educacional especializado; 257 auxiliares e 220 estagiários para apoio pedagógico.

Verificou-se que, para a efetivação do aplicativo, será necessária a parceria com a Prefeitura de São Bernardo do Campo, que deverá atuar como intermediadora na conexão com uma empresa *startup*, subsidiando a implementação do produto final deste trabalho. Além disso, o mesmo órgão deverá ser o mediador do contato com profissionais especializados que prestarão o serviço em padrões estabelecidos por sua Secretaria da Educação.

A partir da análise dos dados, observou-se que o atendimento de pessoas com deficiência ainda é muito defasado no município em questão, e sabe-se que essa é a realidade de muitos municípios brasileiros. Portanto, fazem-se necessárias soluções para atendimento integral dessas pessoas.

Contando com a experiência dos autores deste trabalho em salas de aula do município supracitado, é previsível a grande dificuldade a ser enfrentada para a execução do projeto em foco, especialmente quanto à falta de recursos a serem disponibilizados.

Para ilustrar essa defasagem, contou-se com o depoimento de algumas pessoas que fazem parte desse processo:

“Atuo numa sala com 32 alunos, dos quais 3 são da Educação Especial; sinto-me de mãos atadas. É difícil atender a individualidade de cada criança e garantir que os da Educação Especial, sendo um autista, outro com déficit de atenção e um terceiro com Síndrome de Down tenham um ensino de qualidade. Como equipará-los aos demais estudantes da sala? São indagações que me angustiam. Sinto-me sozinha no trabalho porque, por mais que a gestão tente me apoiar, não resolve os problemas enfrentados na preparação das aulas.”

J. M., 45 anos, professora de português, ensino fundamental.

“A.A.K. iria começar a estudar no dia em que suspenderam as aulas. Mas não está tendo nenhuma atividade.

Na escola do meu filho mais novo esqueceram de incluir a mãe do coleguinha dele (autista) no grupo da sala e ele ficou uma semana sem atividades... Ela ficou muito chateada, mas já está resolvido.”

B. G., Facebook — depoimento de uma mãe de aluno.

“Meu filho, C., não teve atividades adaptadas, mesmo com dificuldade motora e déficit de atenção; a escola envia diariamente mais de 20 páginas para impressão, o que é muito para uma criança com necessidades diferenciadas; além disso, tivemos que insistir no pedido de materiais impressos quando minha impressora quebrou. Ele precisa de material de apoio, e ter a todo tempo que justificar seu problema para conseguir é muito constrangedor”.

V. C. P., mãe.

No contexto atual, tem-se vivenciado uma grande dificuldade no que diz respeito ao trato com crianças com deficiência em sala de aula; entretanto, é preciso um embasamento teórico para garantir a veracidade das informações durante a pesquisa.

Pesquisa mercadológica

Foram utilizadas pesquisas qualitativas e quantitativas, visando viabilizar o projeto do Aplicativo “Inclui Aí de Educação Especial”.

Atualmente, existem diversos aplicativos destinados ao público-alvo deste projeto: pessoas com deficiência ou com déficit de aprendizagem; porém, o foco desta pesquisa incidiu sobre aplicativos que oferecem recursos e objetivos próximos aos do projeto em questão. Assim, na busca que foi feita não foram encontrados aplicativos que atendessem aos padrões aqui exigidos.

De modo a entender o interesse do público envolvido no projeto, foram aplicados questionários para levantamento sobre a vida escolar desses estudantes, do uso de tecnologias durante o período de pandemia da covid19 e da facilidade de acesso a elas, do relacionamento escola – terapias - famílias, da satisfação do atendimento e adaptação no período analisado, do envolvimento dos familiares na vida escolar do aluno e, por fim, da importância dos

objetivos do projeto no atendimento das necessidades do grupo em estudo. A pesquisa foi respondida por 63 pessoas entre 13 e 62 anos, sendo 7,9% estudantes e 95,2%, familiares.

Supondo-se a expansão desse aplicativo em diferentes regiões do Brasil, tornou-se necessária a pesquisa em nível nacional para também demonstrar que não se trata de um problema regional, e sim, de uma dificuldade que não acontece somente em uma região ou em um município específico de nosso país; todavia, foi constatada maior concentração de respostas no Estado de São Paulo pelo fato de todos os participantes que integram este projeto residirem neste Estado.

Assim, as respostas vieram de diferentes regiões, sendo: 90,5% no Estado de São Paulo: (1) Araraquara, (1) Birigui, (2) Diadema, (1) Itatiba, (1) Ribeirão Pires, (40) São Bernardo do Campo, (3) Santo André e (8) São Paulo, capital; 7,9% no Estado da Bahia: (2) Mucugê, (1) Lauro de Freitas, (2) Salvador; e 1,7% na Paraíba: (1) Olho D'água.

Pode-se verificar que, dessas respostas, 100% dos entrevistados responderam a todas as perguntas do questionário e 32% ao final do questionário deixaram uma sugestão ou comentário. Desse modo, 73% responderam que possuem no grupo familiar alguma pessoa com deficiência ou dificuldade de aprendizagem.

No que se refere à vida escolar dos entrevistados, 50,8% não executam atividades adaptadas de modo a atender suas necessidades.

Atualmente, a escola está amparada em Lei para ofertar atendimento especializado a pessoas com deficiência, porém é público e notório que, mesmo com amparo legal, ainda existem muitas escolas que não oferecem o necessário atendimento a alunos deficientes. A pesquisa demonstra que 73% dos entrevistados não dispõem de atendimento especializado; apenas 12,7% recebem esse tipo de apoio e 14,3% não souberam responder.

O atendimento em questão atualmente deve contar com profissionais como: professores de AEE (Atendimento Educacional Especializado), auxiliares especializados, psicólogos, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionais, entre outros especialistas. Referente ao atendimento de professores de AEE, a pesquisa demonstra que 49,2% dos alunos não recebem esse tipo de atendimento; 46% o recebem e 4,8% não souberam responder. No campo relacionado ao atendimento com auxiliares em educação, 54% dos entrevistados responderam

que não contam com auxiliar em sala de aula, 41,3% recebem atendimento e 4,8% não souberam responder.

Sobre os materiais e móveis adaptados, que aqui passarão a ser denominados tecnologias assistivas, expressão esta utilizada para identificar o conjunto de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar as habilidades funcionais de pessoas com deficiência, podem ser considerados de extrema importância para promover as mesmas oportunidades a todos os alunos. A pesquisa demonstra que 54% não têm acesso a essas tecnologias assistivas; 34,9% já usufruem dela e 11,1% não souberam responder.

Para demonstrar a importância da relação terapias - escola, o questionário apontou que 96,2% dos entrevistados afirmam que seria importante a comunicação entre terapeutas e profissionais da educação, pois acreditam que esse relacionamento culminará na melhoria no desenvolvimento escolar dos estudantes.

Dessa forma, mesmo entendendo a importância dessa interação, 73% dos entrevistados responderam que não contam com essa modalidade de comunicação e 27% responderam existir algum tipo de comunicação entre essas entidades. A pergunta seguinte adotou o padrão das respostas positivas da questão anterior sobre a importância da comunicação; assim sendo, 16 pessoas responderam que houve a melhora no desenvolvimento escolar do aluno.

Nesse contexto, foi perguntado às famílias se acreditam que uma comunicação entre escola e terapeutas ajudaria na melhoria do desenvolvimento escolar de seus filhos; das 53 respostas computadas, 96,2% disseram acreditar na melhoria e 3,8% não enxergam essa possibilidade.

Os problemas motivados pela covid-19 também fizeram com que a escola tivesse um período curto para adaptar-se à nova realidade do distanciamento social e do ensino remoto; no início da pandemia, 82,5% dos entrevistados informaram ter fácil acesso à internet, sendo que houve um crescimento nessa porcentagem atingindo 95,2% na data de preenchimento do questionário.

Assim, o total de entrevistados que não tinham fácil acesso à internet correspondeu a 17,56% no início da pandemia, número esse que diminuiu para 4,8% no período em que responderam ao questionário.

Quanto ao nível de habilidade com os meios digitais, foi solicitado que as famílias respondessem conforme a seguinte graduação: o valor 1 corresponderia à menor habilidade e 5, à maior habilidade. As famílias que responderam que os graus iriam até o nível 3 corresponderam a 52,5% dos entrevistados, número este que diminuiu a partir da data de resposta dos entrevistados para 34,9%.

Quando perguntados se a escola conseguiu adaptar-se rapidamente ao ensino remoto, 65,1% responderam positivamente e 34,9% afirmaram que não tiveram a mesma resposta da escola no que se refere à adaptação remota.

Na adaptação das atividades para o atendimento às especificidades desses alunos, 61,9% dos entrevistados responderam que houve atividades adaptadas ao estudante e 38,1% afirmaram que os alunos não foram assistidos nesse tipo de adaptação, não sendo atendidas as especificidades de cada educando. Quanto à avaliação qualitativa referente à adaptação das atividades, 11,1% a avaliaram como sendo ótima; 25,4% considerando-a boa; 30,2%, como regular; 20,6% como ruim e 12,7% como péssima.

Outros dados que trouxeram preocupação, principalmente pelos resultados obtidos no questionário, foram referentes ao acompanhamento da escola em relação às aprendizagens desses alunos: 57,1% informaram que houve o acompanhamento adequado e 42,9% afirmaram que eles não tiveram nenhum acompanhamento. Paralelamente, na avaliação qualitativa, o acompanhamento da escola em relação às aprendizagens recebeu os seguintes percentuais: 11,1% de ótimo; 34,9% como bom; 33,3% como sendo regular; 11,1% como ruim e 9,5% avaliaram como péssimo.

No que se refere à comunicação escola-família, na pesquisa qualitativa, 17,5% avaliaram como ótima; 39,7% como boa; 25,4% como regular; 12,7% como ruim e 4,8% a avaliaram como péssima.

Com respeito à vida escolar desses alunos em casa e ao tempo que cada um deles leva para realizar as atividades escolares, 61,9% disseram que utilizam de 1 a 2 horas para a execução; 19%, de 3 a 4 horas; 9,5% de 5 a 6 horas e 9,5% gastam mais de 6 horas para isso. Desses alunos, 88,9% ainda necessitam do apoio de familiares para a realização dessas tarefas.

Foi perguntado também aos entrevistados quanto tempo os familiares dispõem para auxiliar os alunos nas atividades escolares: 65,1% responderam que gastam de 1 a 2 horas diárias;

15,9%, de 3 a 4 horas; 14,3%, de 5 a 6 horas e 4,8%, mais de 6 horas. Desse total, 52,4% responderam sentir dificuldade em auxiliar seus filhos; 31,7% disseram não ter dificuldade para prestar o auxílio necessário e 15,9% afirmaram que talvez tenham dificuldade.

Quanto ao apoio de especialistas, foi perguntado aos entrevistados se essa ajuda facilitava o processo de aprendizagem no ensino remoto: 87,3% responderam positivamente; 9,5% disseram que talvez tenha facilitado e 3,2% afirmaram que não facilitou. Na classificação de 1 a 5, sendo 1 menos importante e 5 de maior importância, 84,1% avaliaram como muito importante (5).

Na avaliação geral concernente ao tema principal do questionário, foi perguntado aos entrevistados o quanto estariam motivados a solucionar os problemas elencados: 76,2% responderam estar muito motivados a solucioná-los.

Em relação à possibilidade de haver uma solução para se obter uma comunicação eficiente entre família, escola e terapeutas, foi inquirido aos entrevistados qual a importância dessa comunicação: 73% a avaliaram como extremamente importante; 25,4% como muito importante e 1,6% moderadamente importantes.

No que diz respeito a um aplicativo que auxiliasse na comunicação e como facilitador das aprendizagens escolares, as respostas confirmaram os seguintes dados: 69,8% o consideraram de extrema importância; 23,8%, muito importante e 6,3% como moderadamente importante.

Seguindo a entrevista, foi perguntado que importância teria para eles um aplicativo que ajudasse melhorar a qualidade do atendimento escolar e da educação oferecida: 82,5% avaliaram como muito importante. Por fim, 100% dos entrevistados indicariam o aplicativo caso ele atendesse suas expectativas.

Mitigando os riscos

Refletindo sobre as estratégias a serem tomadas, foram considerados também os possíveis riscos e ameaças operacionais ou processuais, de forma a minimizar seus impactos nas operações de uma possível comercialização desse produto, considerando-se que uma análise de riscos bem definida reduz as ameaças e, conseqüentemente, melhora os resultados, permitindo um controle mais eficaz desse empreendimento.

Mesmo com a grande aceitação do público-alvo, as futuras decisões a serem tomadas contam com alguns riscos conforme demonstram as imagens abaixo:

DEFINA COMO SERÃO PONTUADOS OS DADOS DA MATRIZ					
PROBABILIDADE	DESPREZÍVEL	BAIXO	MODERADO	ALTO	MUITO ALTO
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
IMPACTO	DESPREZÍVEL	BAIXO	MODERADO	ALTO	MUITO ALTO
	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8

Figura 6. Sistema de pontuação para previsão de riscos.
 Fonte: elaboração dos autores (2021).

PROBABILIDADE				
DESCRIÇÃO DO RISCO	TIPO	PROBABILIDADE	IMPACTO	AÇÃO
RECURSOS	Negativo	Muito Alto	Muito Alto	Explorar
ACEITAÇÃO DO PÚBLICO ALVO	Positivo	Alto	Alto	Explorar
DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDO	Negativo	Baixo	Moderado	Transferir
INTERNET	Negativo	Baixo	Moderado	Mitigar
COMUNICAÇÃO	Positivo	Muito Alto	Muito Alto	Melhorar
QUALIDADE	Positivo	Muito Alto	Muito Alto	Melhorar
ESPECIFICIDADES	Positivo	Muito Alto	Muito Alto	Explorar
PARCERIA	Negativo	Alto	Alto	Explorar
PROFISSIONAIS HABILITADOS	Negativo	Moderado	Muito Alto	Transferir

Figura 7 - Probabilidade de riscos desenvolvida pelos autores.
 Fonte: elaboração dos autores (2021).



Figura 8. Resultado de probabilidade de riscos desenvolvida pelos autores.
 Fonte: elaboração dos autores (2021).

Considerações finais

Este trabalho teve como enfoque a criação de um aplicativo facilitador para atendimento de pessoas com deficiência, o que deverá oferecer benefícios aos municípios e aos indivíduos atendidos.

Assim sendo, o projeto aqui estudado abrange um público carente de soluções tecnológicas que promovam sua inclusão, auxilia no combate à exclusão social na perspectiva da educação no município, podendo futuramente se estender a um público maior.

Ter uma educação de qualidade e igualitária, modelada em uma *interface* facilitadora da aprendizagem, na qual todos participantes do processo educacional possam ser beneficiados é essencial. Com este trabalho, espera-se reduzir, significativamente, a exclusão social, o distanciamento entre usuários e prefeituras, promovendo experiências únicas para todos aqueles que possam se beneficiar desta plataforma.

Referências

- APP, Marvel. **Prototipagem do produto.** Disponível em: <https://marvelapp.com/prototype/756gf0i/screen/70638329>. Acesso em: 28 jun. 2020.
- BRASIL. **Declaração de Salamanca.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 17 de jan. 2022.
- BRASIL. **Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 16 de jan. 2022.
- BRASIL. **Lei n.º 12.965, de 23 de abril de 2014.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm#:~:text=1%C2%BA%20Esta%20Lei%20estabelece%20princ%C3%ADpios,Munic%C3%ADpios%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20mat%C3%A9ria. Acesso em: 1 de set. 2020.
- BRASIL. **Lei n.º 13.146, de 6 de julho de 2015.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 31 ago. 2020.
- GOOGLE FORMS. **Inclui Ai.** Disponível em: <https://forms.gle/mesW3ENiAdyGvd3E7>. Acesso em: 17 de jun. 2021.
- LYRA, Glaciene J. H. **Aspectos históricos da deficiência no contexto escolar: integração x inclusão.** Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/aspectos_historicos_da_deficiencia_no_contexto_escolar_-_integracao_x_inclusao_0.output_0.pdf. Acesso em: 17 de jan. 2022.
- PAGBRASIL. **Brasil: os números do relatório digital in 2019.** Disponível em: <https://www.pagbrasil.com/pt-br/insights/relatorio-digital-in-2019-brasil/>. Acesso em: 2 de set. 2020.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Plataforma de acompanhamento da Seção de Inclusão Educacional.** Disponível em: <https://educacao.saobernardo.sp.gov.br/index.php/plataforma-da-educacao-especial.html>. Acesso em: 28 jun. 2020.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Portal de Transparência: Gastos com Pessoal.** Disponível em: <https://www.saobernardo.sp.gov.br/web/transparencia/gastos-com-pessoal>. Acesso em: 29 de set. 2020.
- QEDU. **Censo Escolar: São Bernardo do Campo.** Disponível em: https://www.qedu.org.br/cidade/2311-sao-bernardo-do-campo/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=. Acesso em 29 set. 2020.
- SASSAKI, Romeu. **Tema de 2021 para o Dia Internacional das Pessoas com Deficiência.** Disponível em: <https://diversa.org.br/artigos/tema-de-2021-para-o-dia-internacional-das-pessoas-com-deficiencia/#:~:text=Tema%20de%202021%20para%20o%20Dia%20Internacional%20das%20Pessoas%20com%20Defici%C3%Aancia,-Publicado%20em%2024&text=Deste%20total%2C%20mais%20de%20um,vivem%20em%20pa%C3%A Dses%20em%20desenvolvimento>. Acesso em: 17 de jan. 2022.
- WORLDOMETER. **Current World Population.** Disponível em: <https://www.worldometers.info/world-population/>. Acesso em 18 de jan. 2022.

Proposta de adesivos rastreadores para localização em tempo real de objetos

Engenharia de Computação

Proposal of tracking stickers for real time location of objects

Marcelo Vianello Pinto

(pro13343@cefsa.edu.br)

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade de Taubaté (Unitau) e professor da Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA)

Beatriz Coutinho dos Santos

(071200010@faculdade.cefsa.edu.br)

Graduanda em Administração pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Daniel Alfonso Seoane

(071200001@faculdade.cefsa.edu.br)

Graduando em Administração pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Gabriel Malaquias Brauer

(071200031@faculdade.cefsa.edu.br)

Graduando em Administração pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Giovanna Navarro da Silva

(071200038@faculdade.cefsa.edu.br)

Graduanda em Administração pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Leonardo Ribeiro Cuenca

(071200024@ftt.cefsa.edu.br)

Graduando em Administração pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

FTT Journal of Engineering and Business

- SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP DEZ. 2021
- ISSN 2525-8729

Submissão: 15 jun. 2021 Aceitação: 16 dez. 2021

Sistema de avaliação: à s cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p.98-112.

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



**FACULDADE
ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA**

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar a proposta de um projeto de adesivos rastreadores que podem ser utilizados em forma de pulseiras ou coleiras para facilitar a localização de objetos, animais de estimação, crianças ou idosos utilizando um aplicativo móvel da plataforma Web que permita o rastreamento em tempo real de seres humanos, animais ou objetos. Os métodos utilizados foram baseados em uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório e em uma pesquisa quantitativa por meio do *Google Forms* para a coleta de dados com o propósito de se obter opiniões e queixas dos participantes. Com o resultado encontrado, espera-se que o produto, uma vez desenvolvido, possa contribuir significativamente para facilitar a vida de seus usuários e que tenha uma grande aceitação no mercado, visto que sua aprovação na pesquisa quantitativa foi de 95%.

Palavras-chave: Inovação Tecnológica. Aplicativo Móvel. Plataforma Web. Rastreabilidade. Distúrbios Mentais.

Abstract

This article aims to present a proposal for a project of tracking stickers that can be used in bracelets or collars to facilitate the location of objects, pets, children or elderly people using a mobile application that allows real time tracking of a human being, animal or object. The methods used were based on an exploratory bibliographic research and on a quantitative research through *Google Forms* to collect data in order to obtain opinions and complaints from the participants. With the results obtained, it is expected that the product, when developed, can contribute significantly to make easy the lives of its users and also that there will be a great acceptance of the product, considering that the rate of its approval in the quantitative research was 95%.

Keywords: Technological Innovation. Mobile Application. Web Platform. Traceability. Mental Disorders

Introdução

No século XXI, muito se discute sobre a tecnologia e suas aplicações bem como suas tendências futuras. As mudanças acontecem rapidamente, a tecnologia do setor de comunicações já está em sua 5ª geração e cada vez mais o seu uso se torna parte do cotidiano das pessoas, criando-se assim uma cultura tecnológica, da qual os usuários se utilizam para otimizar o seu tempo no dia-a-dia (KUHN, 2015).

Como consequência dos paradigmas relacionados ao maior aproveitamento do tempo, busca-se incansavelmente a praticidade e a produtividade para se enfrentar a correria diária. Essa busca por atividades mais rápidas é somente um reflexo de uma sociedade na qual as pessoas procuram potencializar tudo ao seu redor e aprimorar suas ações. Tal fator alinha-se primordialmente com o avanço tecnológico e o advento da indústria 4.0. Nesse contexto, o avanço e a busca por mecanizar e automatizar diversas atividades estão cada vez mais presentes no dia a dia (BARREIRA, 2010).

Com a revolução tecnológica, novas necessidades aparecem e o uso dos recursos digitais, podendo ser demonstrado pelo modo como as pessoas utilizam os aparelhos celulares, por meio dos quais podem se comunicar, controlar horários e programar compromissos. (SANTAELLA, 2019)

Segundo o professor do Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília, Sadi Dal Rosso (ROSSO, 2008), o principal fator que leva à sensação de pressa no cotidiano é o trabalho. Em função disso, devido às pressões e atividades de ritmo acelerado, as pessoas estão desenvolvendo complicações emocionais e físicas.

Entre essas complicações emocionais pode-se destacar a Síndrome de Burnout, termo em inglês que descreve algo que deixa de funcionar por exaustão (PÊGO & PÊGO, 2016). O distúrbio se caracteriza por uma série de sintomas consequentes do esgotamento emocional em decorrência da reduzida realização profissional. Entre os sintomas psíquicos dessa síndrome estão a falta de atenção e de concentração juntamente com as alterações da memória, fatores que deixam as pessoas desatentas, com dificuldade de lembrar onde deixaram seus pertences ou da última vez em que os viram (BENEVIDES, 2002)

Ademais, as síndromes demenciais causadas pelo Mal de Alzheimer e a Isquemia Cerebral são caracterizadas principalmente pelo declínio da memória, sendo que não mais do que 1,5% dos casos considerados leves a moderados podem ser revertidos, especialmente no que diz respeito a esquecimentos no cotidiano, fato que, além de normal, é natural do ser humano (APRAHAMIAN, 2009).

Devido às condições e problemas aqui apresentados, foi proposta a elaboração de adesivos com um chip rastreador que aderem a qualquer superfície plana. O chip é rastreado via satélite, com uma bateria não recarregável de longa duração. A localização de objetos poderá ser acessada tanto pelo website quanto pelo aplicativo, através de um código único disponível em cada chip.

O uso do produto pode ser estendido, com a implantação do chip em coleiras para animais e em pulseiras para crianças e idosos que necessitam de acompanhamento médico, uma vez que a cada hora oito pessoas desaparecem no Brasil, de acordo com dados do Fórum Brasileiro de Segurança Pública para uma pesquisa do Comitê Internacional da Cruz Vermelha. Dentro dessa estatística estão crianças, que se mostram mais vulneráveis a esse tipo de acontecimento, e idosos portadores de determinadas condições que causam o esquecimento e a falta de memória (ANTUNES, 2016).

Outrossim, é comum os pais levarem seus filhos para passeios em parques, shoppings e praias, que em épocas de férias ou datas comemorativas ficam ainda mais movimentados (SEIXAS, 2014). Nesse contexto, muitas crianças acabam se perdendo de seus familiares, correndo até mesmo o risco de desaparecerem. Já doenças degenerativas, como o Mal de Alzheimer, que atingem principalmente os idosos, também são um grande risco para que esses indivíduos acabem desaparecendo, uma vez que nem sempre podem estar acompanhados de profissionais ou familiares.

Além do desaparecimento de pessoas, também é muito comum o sumiço de animais de estimação, que podem fugir ou perder-se de seus donos. Atualmente, para evitar essas ocorrências, os tutores identificam seus bichinhos com coleiras de metal contendo endereço e telefone para contato ou com microchips, que, diante de um aparelho de leitura digital, mostram os dados referentes ao animal e ao dono (ESCOBAR, 2013 a pud MANGUEIRA, 2015). Porém, esses métodos só funcionam se a pessoa que encontrou o animal se dispuser a devolvê-lo a seu dono.

Com as evoluções na área da tecnologia é considerável o tamanho dos bancos de informações disponíveis que podem ser utilizados para auxílio às pessoas. Atualmente, os dispositivos de geolocalização, mais conhecidos como GPS, estão ganhando cada vez mais espaço, principalmente nas plataformas de transporte e segurança, pois é possível acompanhar a localização de algo ou alguém em tempo real, e tudo isso graças à revolução tecnológica, cujas informações são fornecidas via satélite (GOUVEIA, YURI DA COSTA, 2019).

Isso posto, vale destacar a relevância deste artigo, que tem por objetivo desenvolver um protótipo de adesivos rastreadores os quais podem ser utilizados em objetos ou em forma de pulseiras ou coleiras para facilitar a localização de animais de estimação, crianças ou idosos através de um aplicativo móvel que possibilite seu rastreamento em tempo real.

Fundamentação teórica

Inovação tecnológica

Segundo dados da pesquisa de Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), de 2018, o Brasil investiu 1,26% do PIB em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no ano de 2017. Essa taxa de investimento nesse setor é relativamente baixa quando comparada com outros países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), como a Alemanha, os Estados Unidos e a China, que investem cerca de 3% do seu PIB em (P&D). Destaca-se a baixa quantidade de investimentos do Brasil no setor de criação de softwares e serviços quando comparada à de outros países. Para o doutor em economia e pesquisador Paulo Morceiro (MCTI, 2018; AMARAL,2019) , “este é o segmento em que o país deveria estar caminhando com mais celeridade. Aí está o núcleo da transformação tecnológica do mundo e da quarta revolução industrial”.

A inovação tecnológica pode ser dividida em dois grupos metodológicos: o *Science push (technology)* e o *demand pull*. O primeiro grupo especifica que a tecnologia advém dos cientistas, fazendo parte desse processo a teoria, experimentos e conseqüentemente a divulgação dos resultados e inovações, de forma que a sua implementação é inserida na sociedade de forma natural, após os devidos testes e ajustes do idealizador do conceito. Já de acordo com a metodologia *demand pull*, a inovação tecnológica é fruto do mercado, ou seja, ela surge de acordo com a demanda e a oferta de determinada população, de maneira que

primeiramente se tem a necessidade, e conseqüentemente se tenta desenvolver determinadas tecnologias que possam contribuir para diminuir ou sanar tais necessidades. (MENDES, 2020).

Uso da tecnologia para distúrbios mentais

O Mal de Alzheimer é uma doença neurodegenerativa, progressiva e crônica. Não tem cura, mas existe tratamento. O sintoma mais conhecido é o déficit cognitivo, que normalmente atinge os idosos; entre os males por ela acarretados estão a perda de memória, a dificuldade em pensar e compreender, a desorientação, a incapacidade de fazer cálculos simples e de reconhecer coisas comuns ou a perda de memória recente. Existem várias teorias que tentam explicar o que pode levar a essa morte neuronal, mas nenhuma conseguiu explicar exatamente sua causa (BEIRA DO RIO, 2019).

“Nos estágios mais avançados, a perda de neurônios é tão acentuada que o paciente apresenta déficit de neurônios motores a ponto de não conseguir articular a fala, perder os movimentos e ficar acamado”, explica a professora Kátia Omura. Dificilmente alguém apresenta sintomas que indiquem que desenvolverá Alzheimer no futuro. “Às vezes, a doença aparece em pessoas de 40 anos, mas é muito raro. No geral, começa com lapsos graves de memória de fatos que uma pessoa comum não iria esquecer. Esses lapsos são diferentes dos esquecimentos por estresse ou agitação”, afirma a professora (BEIRA DO RIO, 2019).

Aplicativos mobile

No século XXI, os aplicativos móveis estão cada vez mais populares, e seu uso é difundido para diversas aplicações, que vão de um simples jogo, passando por redes sociais, plataformas de transportes, alimentos, etc ao controle de casas e auxílio à medicina contemporânea (BOCARD TAYSA, 2021).

Os aplicativos *mobiles* são softwares especificamente desenvolvidos para uso em dispositivos móveis como celulares e tablets, os quais são facilmente encontrados nas lojas de seus respectivos sistemas operacionais. Ademais, atualmente já estão presentes em outras plataformas como relógios inteligentes (*smartwatches*) e televisões *smart*.

Em função de sua funcionalidade intuitiva e fácil, foi criada uma cultura de dependência deles, uma vez que auxiliam o cotidiano de milhões e milhões de pessoas, controlando horários, alimentação e saúde, sendo utilizados principalmente em áreas urbanas, uma vez que

potencializam questões de mobilidade, relacionamento, negócios, entretenimento e cidadania. (SILVA; URSSI, 2015)

Desenvolvimento de websites

O desenvolvimento de um site ainda hoje é considerado uma novidade e está em constante evolução. Cursos e tutoriais com ensinamentos de HTML, CSS e bancos de dados se tornaram cada vez mais acessíveis (SANTAELLA, 2021).

Pensando na comercialização dos produtos, podemos observar que o comércio via websites também vem se popularizando cada vez mais, expandindo o mercado de vendas. O fácil acesso à tecnologia e as ferramentas de desenvolvimento via *web* têm gerado grandes oportunidades, trazendo ao comércio uma maior capacidade de alcance geográfico e mais comodidade para seus consumidores (RODRIGUES, 2016).

Mercado de adesivos rastreadores

Segundo o dicionário Michaelis (2021), rastreamento significa o ato ou efeito de rastrear, ou seja, o acompanhamento de um satélite, míssil, veículo espacial, etc. por meio de radar, rádio ou fotografia de características diversas; acompanhamento, rastreio. Assim, para este estudo, foi feita uma pesquisa sobre o mercado de rastreadores adesivos tendo em vista a confirmação da viabilidade deste projeto.



Figura 1 - adesivo rastreador KD colado em aparelho celular.
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Graças à pesquisa de aparelhos já existentes com funcionalidades similares, foram destacados três exemplos que se encaixavam na proposta deste estudo: os rastreadores adesivos da marca Tile, que utilizam a tecnologia *Bluetooth*, baterias irremovíveis com validade de três anos e com

custo de 15 a 20 dólares em média por unidade (HALL, 2021); o *Stick n Find*, que também funciona via *Bluetooth* e utiliza bateria de relógio como fonte de energia, com autonomia de um ano e previsão de custar em média 25 dólares por unidade (COXWORTH, 2012); e o novo *AirTag* da *Apple* para usuários do *iPhone*, funcionando também por *Bluetooth*, utilizando tecnologia de banda ultralarga para oferecer o recurso “Busca Precisa” no *iPhone 11* e no *iPhone 12*, com preço estimado de 29 dólares por unidade, segundo o próprio site da empresa (APPLE, 2021).

Os três produtos citados acima funcionam basicamente com a mesma tecnologia, tendo algumas diferenças em relação à distância alcançada pelo rastreador, ao preço e à durabilidade. O grande diferencial do adesivo rastreador KD é sua possível utilização em pulseiras ou coleiras, além da alta durabilidade e alcance de longa distância de funcionamento (GOUVEIA, YURI DA COSTA, 2019).

Metodologia e resultados

Processo metodológico

Para a obtenção das informações necessárias para comprovar a viabilidade do projeto e de uma base de estudo sobre o tema foi realizada uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório. Tendo isso em vista, foram apresentados diversos conceitos e análises relevantes para o entendimento e aprofundamento do projeto, além de definições importantes para a conceituação do tema.

Além disso, foi realizada uma pesquisa quantitativa através do *Google Forms* (aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo *Google*) com o objetivo de se investigar a aceitabilidade do produto. A pesquisa contou com a resposta de 40 estudantes universitários, dentre os quais, 95% declararam possuir algum nível de interesse nos adesivos rastreadores, conforme ilustrado na Figura 1. Quando perguntados sobre as demais funcionalidades do adesivo, 65,8% mostraram-se interessados em adquirir a função de rastreamento de coleira, e 52,2%, com o chip instalado na pulseira para monitorar crianças e idosos em acompanhamento médico.

Ainda foi estudada a necessidade de demanda por esses produtos no mercado. Dos 40 alunos que participaram da pesquisa, 42% afirmaram perder seus pertences com grande frequência.

Quanto às demais utilidades, 37 universitários disseram já ter presenciado crianças que haviam se perdido de seus responsáveis e 31 informaram ter vivenciado ou presenciado a perda de um animal de estimação.

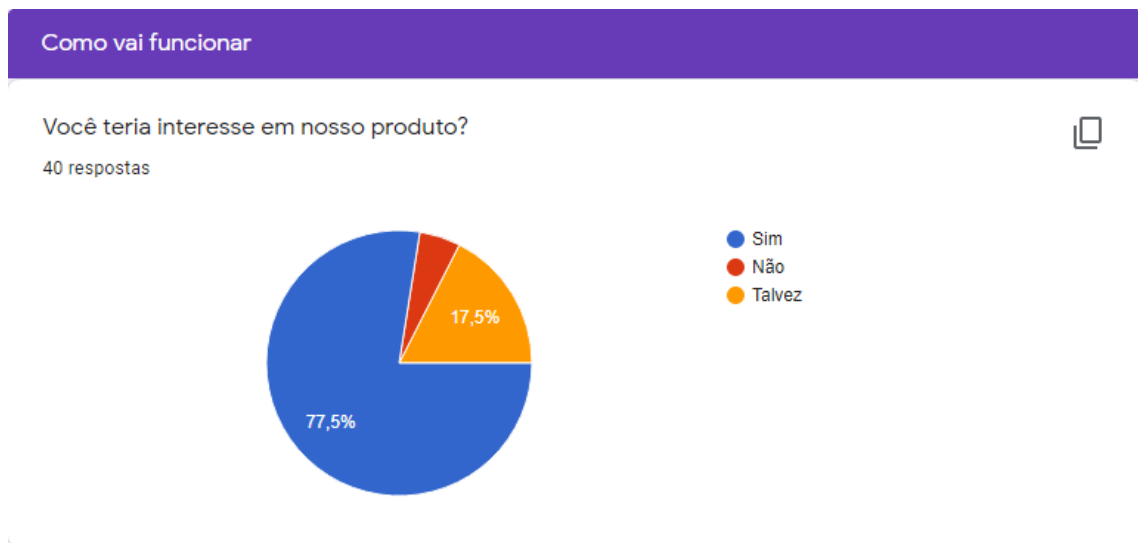


Figura 2 - Índice de interesse no produto.
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Com as respostas obtidas, foi possível aplicar uma Matriz SWOT, ferramenta esta utilizada para entender e avaliar um processo decisório. É uma sigla em inglês que serve para indicar pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças envolvendo um projeto ou uma empresa (HOFRICHTER, 2020), como demonstrado abaixo, na Figura 3.



Figura 3: Definição pela Análise Swot.
Fonte: Luz (2021).

Os pontos fortes estão relacionados ao fato de se tratar de um produto que pode ser utilizado de inúmeras maneiras; outro aspecto importante é que atualmente tem grande perspectiva de mercado, sem numerosos concorrentes. Além do mais, com o grande avanço das redes sociais, as pessoas irão ter fácil acesso ao marketing produzido para divulgá-lo. Já, como pontos fracos, podem ser citados o fato de ser um produto inovador, ao qual não se teve efetivo contato, o que poderá gerar receio e insegurança aos usuários, que pensarão duas vezes antes de adquiri-lo, além do fato de contar com bateria de vida única, que não poderá ser recarregada, dando ao produto um período de funcionamento limitado (KOTLER; KELLER, 2005).

As oportunidades de comercialização desse equipamento são grandes dependendo da expansão do mercado no momento; as pessoas naturalmente tendem a perder com facilidade seus pertences pessoais; com esse novo produto isso irá ocorrer com menor frequência, pois será extremamente fácil localizá-los, sem mencionar seu uso como rastreador de animais de estimação e de pessoas que necessitem de monitoramento. Portanto, trata-se de um dispositivo de grande interesse por parte de diversos públicos (KOTLER; KELLER, 2005).

As maiores ameaças encontradas no projeto são as concorrências, devido à produção de conceitos similares por empresas conhecidas mundialmente. Outro aspecto a ser destacado é o uso inadequado dos dispositivos de rastreamento, o que poderia acarretar uma imagem negativa para a marca. A *Apple*, por exemplo, já começou a investir nesse mercado de rastreadores com o recente lançamento dos *Air Tags* (etiquetas que possibilitam o rastreamento de objetos através do sistema bluetooth); fazendo uso de seu branding mundial, essa empresa leva uma vantagem significativa (APPLE, 2021).

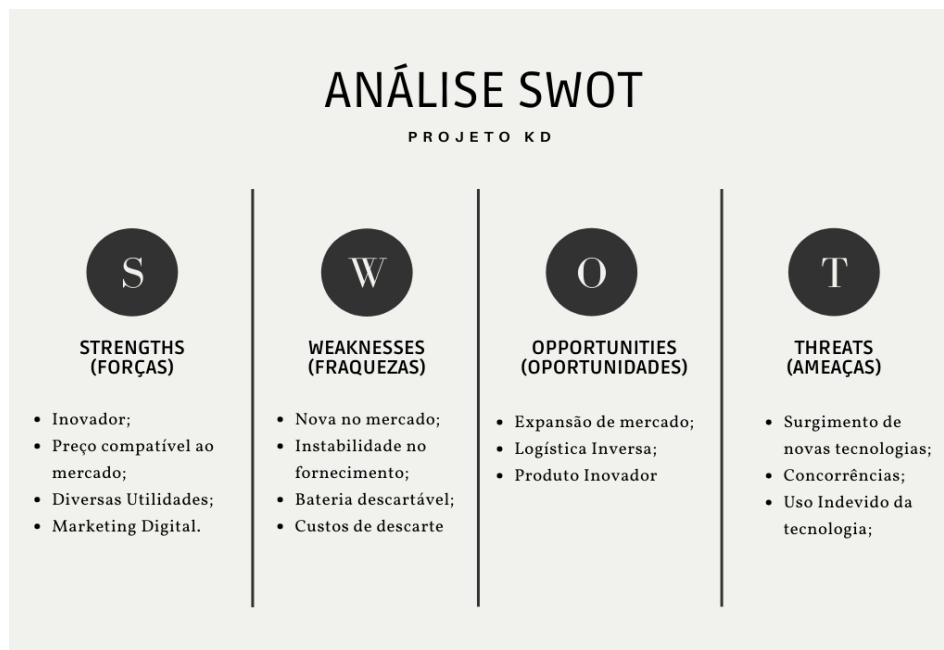


Figura 4 - Análise SWOT KD Rastreadores.
Fonte: elaboração dos autores (2021).

A proposta da solução e seu funcionamento – KD rastreador

O produto é composto de um chip em adesivo que pode ser colocado em qualquer objeto plano, como celulares e aparelhos eletrônicos; além disso, pode ser usado em pulseiras, relógios, ou até mesmo em coleiras para animais domésticos. O chip terá acesso a informações disponíveis no *Google Maps*, assim como em outras plataformas ou em aparelhos celulares, por exemplo. O KD Rastreador poderá identificar a localização em tempo real de um determinado objeto no qual o adesivo esteja instalado, conforme ilustrado nas Figuras 4 e 5. Essa localização poderá ser feita por meio de um site, o qual será chamado de “kdrastreadores.com”. Estando o aparelho ligado, passará a emitir um sinal automático por meio do rastreador, e assim será possível obter a localização exata do adesivo por meio do site.

O chip é fabricado individualmente, portanto não haverá nenhuma possibilidade de compartilhamento de dados dos usuários que adquirirem o produto. Apesar de ser utilizada a plataforma *googlemaps* como uma fornecedora dos mapas de localização, não haverá nenhum tipo de interação entre os diferentes produtos e adesivos, garantindo total segurança sobre cada produto. O KD rastreador funciona com o uso de baterias com expectativa de duração de até 10 anos, de forma que não é necessário recarregar sua bateria.

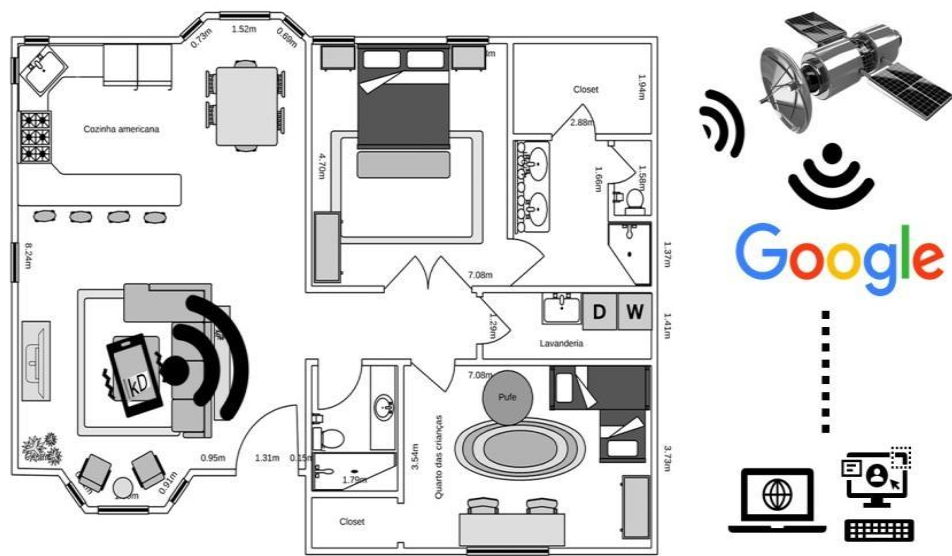


Figura 5 - Uso dos adesivos.
 Fonte: elaboração dos autores (2021).



Figura 6 - Uso das demais funcionalidades.
 Fonte: elaboração dos autores (2021).

Os Rastreadores KD são adesivos de rastreamento aderentes a superfícies lisas, que se utilizam de um chip eletrônico interno alimentado por uma bateria.

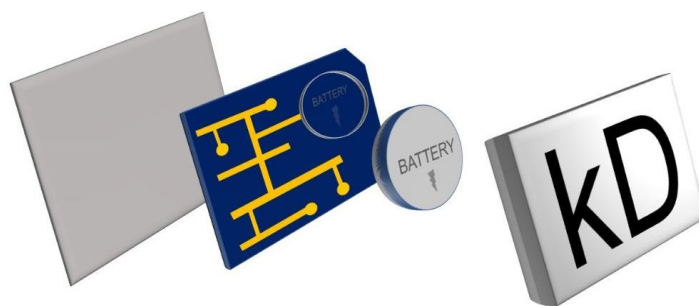


Figura 7: estrutura do Rastreador KD.
Fonte: elaboração os autores, 2021.

O sistema conta com um invólucro blindado bastante leve, confeccionado com polímero, à prova d'água, com alta resistência a altas e baixas temperaturas, e que se torna livre de interferências, diferentemente de produtos que são constituídos de metais, garantindo dessa forma que o chip não venha a perder o sinal. Após o término de sua vida útil, ele pode ser descartado e reciclado, tornando-se matéria-prima para diversos fins. O princípio é o mesmo dos chips utilizados nos telefones celulares, que, ao serem alimentados por uma fonte de energia, emitem sinais, os quais, por sua vez, são captados por satélites que os retransmitem para um aplicativo ou para um site (MENEZES, 2021).

Considerações finais

Este artigo teve por foco a criação de um rastreador, o qual possibilitará a localização de pertences eventualmente perdidos com maior facilidade, otimizando as atividades diárias de uma geração em que a escassez de tempo é notória, adaptando-se ao estilo de vida da sociedade moderna.

Quando utilizado em forma de pulseira em crianças ou em idosos que estão sendo submetidos a tratamentos médicos, o equipamento pode colaborar para a diminuição dos casos de desaparecimentos, contribuindo para a maior segurança dos usuários quando se encontram em lugares com grande movimentação de pessoas. Sendo instalado em coleiras para animais domésticos, auxilia os donos em caso de fuga ou desaparecimento de seus bichos de estimação.

Partindo da pesquisa sobre o tema, foi possível identificar a carência e o interesse de um grande número de pessoas em relação a um rastreador que possa ser utilizado em objetos, bem como em pessoas e animais. Dessa forma, foi proposto o desenvolvimento de um produto com

capacidade de reduzir a perda de objetos, além de garantir sua localização de forma mais rápida e detalhada.

Este projeto trará praticidade e segurança aos usuários, bem como a possibilidade de ser inserido em um mercado que começa a ser explorado por empresas de tecnologia, confirmando a demanda e a viabilidade do produto.

Referências

- AMARAL, E. **Atraso tecnológico do Brasil ocorre por falta de investimentos em pesquisa e desenvolvimento**. 2019. Disponível em: <<https://plataformafasttrade.com.br/noticias/atraso-tecnologico-do-brasil-ocorre-por-falta-de-investimentos-em-pesquisa-e-desenvolvimento/>>. Acesso em 8 mai. 2021.
- ANTUNES, Josué B.; MURTA, Carolina Alves; CARDOSO, Ana Laura Lopes. **Monitoramento da Localização de Pessoas Através de Coordenadas Geográficas e Dados de Contexto**. Anais dos Simpósios de Informática do IFNMG-Campus Januária, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://anais.simposioinformatica.ifnmg.edu.br/ojs/index.php/anaisviiiisimposio/article/viewFile/57/43>>. Acesso em 07 mai. 2021.
- APPLE. **Apple introduces AirTag**. Apple, 2021. Disponível em: <<https://www.apple.com/newsroom/2021/04/apple-introduces-airtag/>>. Acesso em: 07 mai. 2021.
- APRAHAMIAN, Ivan; MARTINELLI, José Eduardo; YASSUDA, Mônica Sanches. **Doença de Alzheimer: revisão da epidemiologia e diagnóstico**. Rev Bras Clin Med, v. 7, n. 6, p. 27-35, 2009. Acesso em: 09 mai. 2020.
- BARREIRA, I, A. **A pressa nossa de cada dia: tempo e espaço na vida urbana moderna**. Revista Ciências Sociais, Fortaleza, v.41, n.2, 2010.
- BEIRA DO RIO. **Tecnologia contra o Alzheimer. Aplicativo exercita memória e raciocínio lógico de pacientes**, v.148, p.13, 2019. Acesso em: 06 maio 2021. Disponível em <<https://beiradorio.ufpa.br/index.php/nesta-edicao/323-tecnologia-contra-o-alzheimer>>.
- BENEVIDES, AMT. **Burnout: quando o trabalho ameaça o bem-estar do trabalhador**. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2002.
- BRASIL. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018**, Ministério da Ciência e Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI) - coordenação de indicadores e informação. Brasília 2018.
- BOCARD TAYSA, **O que são aplicativos? Definição da desenvolvedora**. Usemobile, 2021. disponível em: <<https://usemobile.com.br/aplicativo-movel/>>. Acesso em 08 mai. 2021
- CAMPUS, S. **O uso do e-commerce como vantagem competitiva nas organizações**. v. 5 n. 1 (2011): 5ª Jornada acadêmica – ciência, inovação e tecnologia no bioma cerrado. Acesso em 10 mai 2021.
- COXWORTH, B. **StickNFind system uses your phone and coin-like tags to find lost items**. New Atlas, 2012. Disponível em: <<https://newatlas.com/sticknfind-finding-system/25238/>>. Acesso em: 07 mai. 2021.
- GOUVEIA, YURI DA COSTA. **Prototipagem de sistema de segurança com localização em tempo real via Smartphone**. 2019. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Cap. 1. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16056>>. Acesso em: 27 abr. 2021.
- HALL, C. **O que é o Tile, como o Findwith Tile funciona e com quais dispositivos você pode usá-lo?** 2021. Disponível em: <<https://www.pocket-lint.com/pt-br/gadgets/noticias/148358-o-que-e-telha-como-encontrar-com-telha-funciona-quais-dispositivos>>. Acesso em 12 mai. 2021.
- HOFRICHTER, M. **Análise SWOT: quando usar e como fazer**. Simplissimo Livros Ltda, 2020.
- KOTLER, P; KELLER, K, P. **Administração e Marketing**. 12. edição. São Paulo: Pearson, 2005

KUHN, M. A pressa não é inimiga da perfeição: o tempo como valor social contemporâneo e sua apropriação pelos discursos da comunicação com o Mercado. *Comunicação & Sociedade*, v.37, m.3, p.105-126, 2015. Disponível em:<<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/CSO/article/view/6163>>. Acesso em: 05 mai 2021.

MANGUEIRA, A.G. **Dog.tag**: Sistema de Monitoramento para saúde e segurança de cães domésticos. 2015. 158 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/7710>>. Acesso em: 07 mai. 2021.

MENEZES, A. et al. **Sistema para rastreamento veicular via GPS**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Blumenau. Engenharia de Controle e Automação 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223808>. Acesso em: 16 jan 2022.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos. Disponível em:<<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em: 07 mai. 2021.

PÊGO, F.P.L.; PÊGO, D.R. **Síndrome de Burnout**. *Rev. bras. med. trab*, p. 171-176, 2016. Acesso em: 06 mai. 2021.

RODRIGUES, B.P.D.. Comércio eletrônico e desenvolvimento de websites em WordPress. 2016. 48 f. **Tese (Doutorado) - Curso de Novos Media e Práticas Web, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas**, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016. Cap. 5. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/19763>. Acesso em: 06 maio 2021.

ROSSO, S.D. **Mais trabalho! a intensificação do labor na sociedade contemporânea**. Brasília: Boitempo, 2008. 208 p. Acesso em: 08 mai. 2021.

SANTAELLA L.; **A tecnocultura atual e suas tendências futuras, Signo pensam**. vol.31 no.60 Bogotá Jan./June 2012 Acesso em: 06 mai. 2021.

SEIXAS, P. **Dicas de segurança: cuidados com crianças em multidões**. *Viajo com filhos*, 2014. Disponível em: <<https://viajocomfilhos.com.br/2014/11/dicas-de-seguranca-cuidados-com-criancas-em-multidoes/>>. Acesso em 07 mai. 2021.

SILVA, R.J.; URSSI, N.J. **Como os aplicativos móveis potencializam a vida urbana**. *Rev. de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística* - Vol. 5 no 1 –Edição Temática: Comunicação, Arquitetura e Design. Jun. de 2015. Acesso em 08 mai. 2021.

Cadeira de rodas robotizada para subir escadas

Engenharia de Controle e Automação

Stair-climbing robotic wheelchair

Victor Inácio de Oliveira

(pro14724@cefsa.edu.br)

Doutor em Engenharia de Automação e Controle pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP) e professor da Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA).

Hugo Magalhães Martins

(hugo.magalhães@ifsp.edu.br)

Doutorando em Ciências na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP) e professor do Instituto Federal de São Paulo (IFSP).

Bruno Arrivabene

(bruno.arrivabene@gmail.com)

Graduado em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Paulista (UNIP).

Gabriela Rocha

(camposrochag@gmail.com)

Graduada em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Paulista (UNIP).

Jailson Oliveira

(jailson.goliveira@yahoo.com.br)

Graduado em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Paulista (UNIP).

Lucio Solon

(luciosolon@terra.com.br)

Graduado em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Paulista (UNIP).

FTT Journal of Engineering and Business

- SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP DEZ. 2021
- ISSN 2525-8729

Submissão: 31 ago. 2021 Aceitação: 16 dez.2021

Sistema de avaliação: à s cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p.113-123

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



FACULDADE
ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA

Resumo

O trabalho visou o desenvolvimento de uma cadeira de rodas com a capacidade de subir escadas de forma autônoma. Para que se mantivesse o equilíbrio e a segurança do dispositivo mecânico em operação, versões mecânicas e testes diferentes foram desenvolvidos com o intuito de se obter uma solução definitiva e viável. Para a tração da cadeira, optamos por utilizar motores GPB 350W 24V BOSCH, fazendo uso do microcontrolador PIC18F452, originado de um controle baseado em máquina de estado rodando em linguagem C. A função de subir escadas é feita através de um sistema mecânico e eletrônico que atua para adaptar o ângulo de inclinação das esteiras e do assento ao ângulo da escada através de um atuador linear e de acelerômetros, possibilitando com esse sistema menores perturbações e o mínimo de ruídos possível bem como o conforto do usuário, o qual foi obtido por meio de questionário aos participantes envolvidos.

Palavras-chave: Cadeira de rodas robotizada. Cadeira de rodas sobe-e-desce escadas. Redução de perturbações mecânicas. Mobilidade. Conforto ao cadeirante.

Abstract

The project aims to develop a wheelchair that has the ability to climb stairs by itself. In order to keep the balance and the safety of the device, different mechanical versions and tests were made to find the solutions for the purpose of reaching the viability of the project. As a means to get the traction of the chair, it was used the GPB 350W 24V BOSCH engine, controlled by PIC 18F452 programmed in C language. The function of climbing stairs is made through a mechanical and electronic system, which acts to adjust the tilt angle of mats and seat to the angle of the stairs through a linear actuator and accelerometers, enabling with this minor system disturbances and possible noise and promoting the necessary comfort needed by the user.

Keywords: Robotic wheelchair. Climb-stairs Wheelchair. Mechanical disturbances reduction. Mobility. Comfort for wheelchair users.

Introdução

Acessibilidade e autonomia de mobilidade são aspectos fundamentais que contribuem para a qualidade de vida e o pleno exercício da cidadania pelas pessoas com deficiência (SILVA, 2020). Porém, em nossa atual realidade, nos deparamos insistentemente com estruturas arquitetônicas inadequadas para oferecer acesso às pessoas com deficiência. Temos como exemplo escadas fora de padrão, elevadores com espaços curtos para entrada de uma cadeira de rodas, andares altos sem acesso por rampas, entre outras irregularidades (AZEVEDO, 2020). E esse fato é agravado conforme diminui o poder aquisitivo das pessoas, o que contribui para aumentar o triste conceito da desigualdade social no Brasil (CARVALHO, 2019).

Infelizmente, o desenho universal das cadeiras de roda e as dificuldades de acessibilidade espacial (DORNELEES et al, 2020) ainda são temas não muito evidenciados no Brasil. E mesmo após a reformulação da norma brasileira sobre acessibilidade, a NBR 9050/2004, no ano de 2015, ainda há questões em aberto e falta de clareza quanto aos detalhamentos desta norma (DISCHINGER; ELY, 2016).

Segundo o último censo realizado pelo IBGE em 2010, aproximadamente 45 milhões de brasileiros são afetados pela falta de mobilidade e dificuldade de acesso por conta de locais não adaptados a sua circulação existentes atualmente em nossas cidades (CERCAL; LIMA; PEYERL, 2014).

Essas dificuldades causam um enorme impacto diariamente na vida das pessoas com deficiência. Assim sendo, o objetivo deste projeto é a realização de um estudo técnico, prático e teórico para a melhoria da mobilidade e da acessibilidade desse grupo de indivíduos, de modo a proporcionar possibilidades de melhoria na qualidade de vida de muitos brasileiros.

Objetivo

Este trabalho de pesquisa visa compreender aspectos da concepção estrutural e eletrônica de um sistema tecnológico para uma cadeira de rodas robotizada que seja capaz de subir escadas considerando um estudo aprofundado para se obter o melhor dimensionamento mecânico (MELCONIAN, 2012; 2019) e eletrônico para tal função, mas focando também na parte estética do protótipo e na viabilidade de aquisição desse equipamento em relação a um similar já existente no mercado.

Metodologia

O projeto da cadeira de rodas baseia-se em um sistema de “trem de pouso”. Conta com um sistema mecânico, controlado eletronicamente, que é ativado para manter a cadeira nivelada em um percurso plano, mas que se retrai para que a inclinação das esteiras seja igual à da escada. O controle de movimentação da cadeira é feito por meio de um joystick.

A cadeira é acionada através de polias mecânicas acopladas a um motor de corrente contínua (motor CC) que possibilita a redução de velocidade e o aumento de torque necessário para que o equipamento consiga subir escadas. Essas polias são interligadas por correias dimensionadas especialmente para obter o melhor ângulo de ascensão e o nível adequado de atrito com os degraus e obstáculos, além de interligação com as demais polias.

Para se posicionar nas escadas, optamos por um atuador elétrico que, por sua vez, usa o conceito de rosca sem fim. Essa rosca será a responsável por fazer as rodas de trás da cadeira, que atuam como “trem de pouso”, subir ou descer, movimentando-se para dentro ou para fora da carenagem da cadeira, possibilitando assim a escalada dos degraus com a superfície das correias em contato direto com o chão e/ou escada.

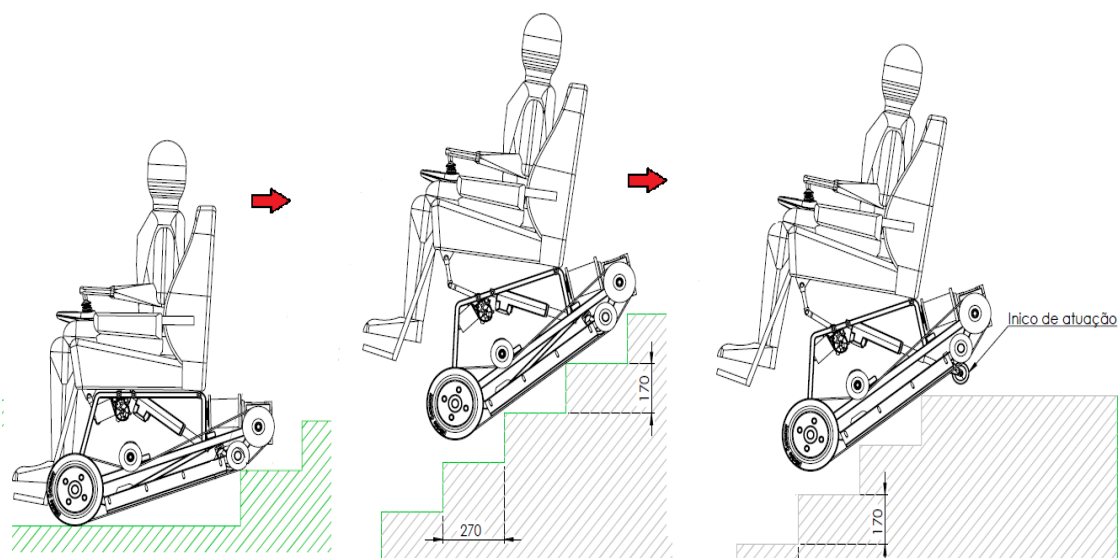


Figura1 – Passo da subida de escada
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Materiais e Métodos

Montagem eletrônica do sistema – diagrama de blocos

O sistema eletrônico é composto por 5 blocos lógicos: o controle automático do ângulo do assento, a condução e monitoração pela interface de operação com joystick ou display, a etapa de tração e reversão dos motores de tração, o sistema anticolisão baseado em sensores ultrassônicos e, por último, o trem de pouso.

O ângulo do assento é necessário para mantê-lo na horizontal durante a subida de escadas. O sinal de erro entre os acelerômetros é amplificado e então transmitido ao driver 4, que controla o motor responsável pela inclinação da cadeira. Sua atuação é automática e independente dos outros circuitos.

Com a finalidade de proporcionar uma melhor interação entre homem e máquina, a interface de operação indica ao usuário o direcionamento solicitado via joystick, registrando a velocidade da cadeira, que pode variar de 0 a 100% em função de sua intensidade e as demais informações quanto ao posicionamento da cadeira quando estiver subindo escadas, além de mostrar a quantidade de carga restante nas baterias.

O bloco motor de tração é composto por dois motores MR3 e um driver PWM (modulação por largura de pulso) baseado em Power MOSFETs. Um sinal de PWM do PIC é chaveado através de uma ponte por relês para que o motor possa atuar no sentido normal e inverso. A movimentação da cadeira é definida pela combinação entre o sentido de funcionamento dos dois motores.

Os sensores ultrassônicos HC-04 têm a função de informar a localização do protótipo, monitorando se a cadeira está subindo ou prestes a subir, através da programação de uma máquina de estados que se baseia na distância percorrida para o mapeamento do primeiro degrau, efetuando assim a subida da escada de forma automática e precisa.

O trem de pouso é composto por um atuador linear que será responsável pela inclinação da cadeira. Ao ser acionado, esse dispositivo leva 30 segundos para terminar um ciclo inteiro, ou seja, avançar ou recuar completamente o pistão. Ele é responsável pela inclinação da cadeira a fim de assegurar a posição ideal no plano horizontal bem como para vencer obstáculos.

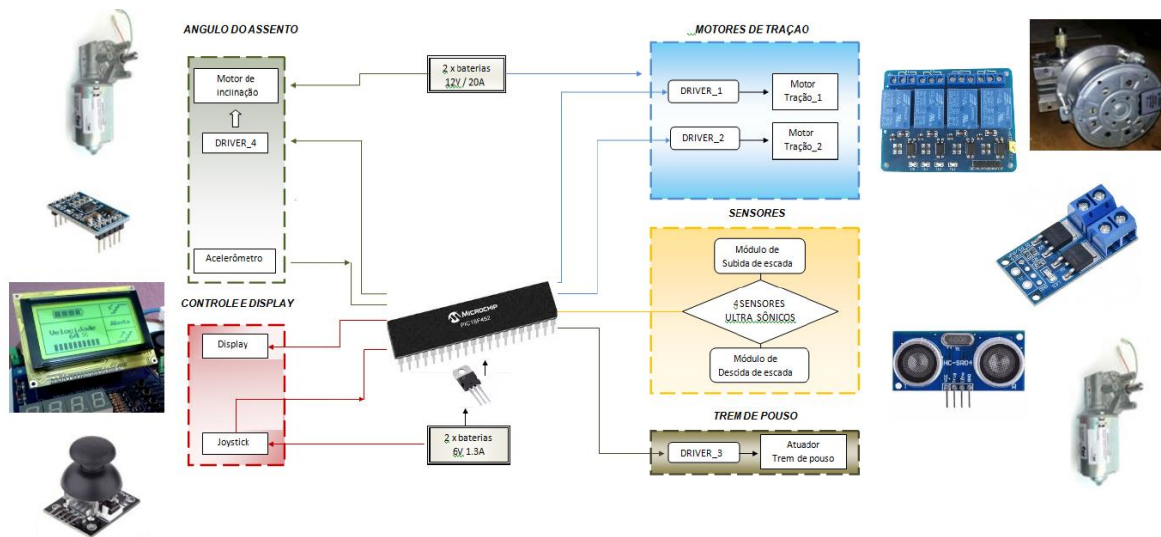


Figura 2 – Diagrama de Blocos.
 Fonte: elaboração dos autores (2021)

Montagem eletrônica do sistema – diagrama de blocos

Nesta primeira fase, depois de as peças mecânicas terem sido usinadas, foram agrupadas, peça por peça, para receber a solda.



Figura 3 - Montagem e soldagem.
 Fonte: elaboração dos autores (2021).

Na segunda fase, após o quadro ter sido montado para receber a solda, ela foi aplicada em cada junta mecânica, conforme mostram as figuras 4 e 5.



Figura 4 - Montagem e soldagem.
Fonte: elaboração dos autores (2021).



Figura 5 - Montagem e soldagem.
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Esta última foto mostra a terceira fase, em que o quadro está parcialmente montado, com os seus motores para o arraste, o atuador linear elétrico para o acionamento do trem de pouso e o mecanismo para o acionamento do assento.



Figura 6 - Quadro montado.
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Nesta última fase, o quadro está totalmente montado, em pleno funcionamento e sincronizado com as partes eletrônicas.



Figura 7 - Cadeira completamente montada.
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Testes e resultados

O sistema de inclinação funcionou de forma correta, identificando o ângulo com precisão; com o motor interligado ao sistema de cremalheira e pinhão foi possível compensar a posição do assento. Porém, neste teste, devido à grande força tangencial na peça de fixação da cadeira

com o quadro, ela espanou e perdemos o ajuste de sua inclinação, o que exigiu o redimensionamento de uma nova peça para a fixação da cadeira com o quadro para continuarmos os testes.



Figura 8 - Cadeira em testes com a inclinação aprovada.
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Teste do trem de pouso

O trem de pouso funcionou da forma como foi projetado, levantando a cadeira para que ela se desloque numa superfície plana e se retraíndo na subida de rampas e de escadas, porém, levou em média 30 segundos para completar um ciclo inteiro. Esse tempo pode ser melhorado com a implantação de outro atuador com melhor desempenho.

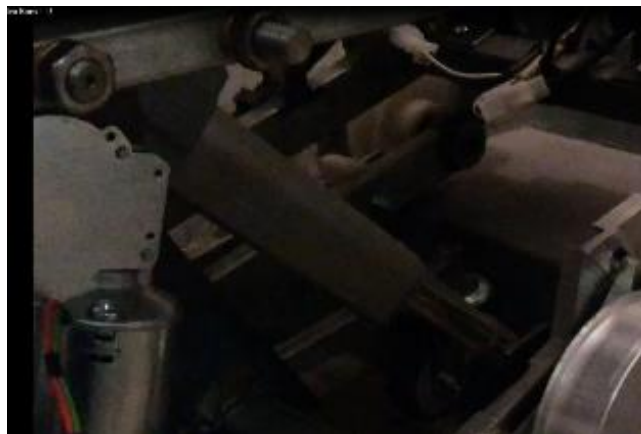


Figura 9 - Atuação do trem de pouso
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Teste da correia

Na subida da escada, a cadeira se mostrou instável variando sua posição entre os lados e não mantendo uma única direção. Esses testes foram feitos sem carga. Como o suporte de fixação da cadeira estava quebrado, simulamos carga em cima da cadeira totalizando 15kg, e então pudemos observar uma melhora considerável no seu mecanismo, sendo que desta vez a correia teve mais aderência com a escada e a cadeira efetuou a ação de ascender os degraus de forma mais constante e estável.



Figura 10 - Atuação do trem de pouso
Fonte: elaboração dos autores (2021).

Considerações finais

Pode-se afirmar que a construção das partes mecânica e eletrônica dos dispositivos foi realizada com sucesso. Os testes apresentados mostraram-se satisfatórios, já que foram alcançados os seguintes objetivos: pesquisa e testes para escolha da melhor maneira de se construir a estrutura mecânica, programações em microcontrolador para controle dos motores, elaboração dos circuitos eletrônicos de potência e controle bem como do controlador de ângulo do assento.

Testes realizados em laboratório e em ambiente real, comprovando o funcionamento das partes do projeto, também foram realizados. E além desses, os testes para subida de escadas e rampas podem igualmente ser considerados bem-sucedidos, comprovando a integração

eficaz obtida entre a estrutura mecânica e os comandos eletrônicos. Com os resultados encontrados após os testes de cada parte e da integração mecânica e eletrônica, fica demonstrado que o projeto é possivelmente viável para a fabricação e comercialização no mercado, tendo como principais vantagens o baixo custo de sua construção e a autonomia que oferece para um deficiente físico que faz o uso de uma cadeira de rodas.

Referências

- CARVALHO, S. S., **Ods 10: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2019
- SILVA, L.E.. **Acessibilidade nas construções arquitetônicas no ensino superior: assegurando a autonomia do aluno na instituição**. 2020. 72 f. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.
- AZEVEDO, G. A. **Análise da acessibilidade da primeira e última milha de pessoas com deficiência (PcD) e idosos que utilizam o transporte de ônibus público na cidade de São Paulo diante de condições climáticas com a chuva**. Salvador, 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial) - SENAI CIMATEC, Salvador, 2020.
- DORNELLES, V. G. et al, **Avaliação de acessibilidade espacial no centro de Santa Maria**, VIII Eneac, Natal-RN, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. **NBR 9050:2015**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.
- BUZAR, M.A.R; CASTRO JÚNIOR, F.A.; SILVA, N. P. C. **Guia de acessibilidade para projetistas: NBR 9050**. Brasília: LaSUS FAU - Universidade de Brasília, 2021. E-book (58 p., il.).DOI: <https://doi.org/10.26512/9786599238451>. Disponível em: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/109>. Acesso em: 09 ago. 2021.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acessado em 04 out. 2020.
- CERCAL, C.; LIMA, H. PEYERL, K. (Curitiba, 2013). **Desenvolvimento de plataforma móvel para o deslocamento de pessoas em escadas**. Universidade tecnológica federal do Paraná. Disponível em: <nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doce-quipe/2012_2_28/2012_2_28_proposta.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2014.
- DISCHINGER, M. ; BINS ELY, V.E. **A acessibilidade espacial segundo alunos cadeirantes em uma escola de ensino regular**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2012_2_28/2012_2_28_proposta.pdf>. Acesso em 06 mar. 2021.
- MELCONIAN, S. **Elementos de Máquina**. 10 ed. Brasil: Erica, 2012. 376 p.
- MELCONIAN, S. **Mecânica técnica e Resistência dos materiais**. 19 ed. Brasil: Erica, 2012. 376 p.

Uma proposta de redução do consumo de água durante o seu período de aquecimento pelo sistema a gás

Engenharia de Controle e Automação

*A proposal to reduce water
consumption during its heating
period by the gas system*

Diogo Martins Gonçalves de Morais

(pro7113@cefesa.edu.br)

*Doutor em Administração pela Universidade Municipal de São
Caetano do Sul (USCS) e professor da Faculdade Engenheiro
Salvador Arena*

Gilson Ferreira

(eng_gilsonferreira@hotmail.com)

*Especialista em Gestão de Projetos em Inovação e
Sustentabilidade pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena*

Luciana Gisele Brito Ferraz

(luciana-gisele@hotmail.com)

*Especialista em Gestão de Projetos em Inovação e
Sustentabilidade pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena*

Rogério Martins Ferraz

(rm-ferraz@hotmail.com)

*Especialista em Gestão de Projetos em Inovação e
Sustentabilidade pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena*

Sérgio Nistal

(sergio.nistal@compassminerals.com.br)

*Especialista em Gestão de Projetos em Inovação e
Sustentabilidade pela Faculdade Engenheiro Salvador Arena*

FTT Journal of Engineering and Business

- SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP DEZ. 2021.
- ISSN 2525-8729

Submissão: 17 abr. 2021 Aceitação: 16 dez.2021

Sistema de avaliação: às cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p.124-135.

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



FACULDADE
ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA

Resumo

O presente estudo propõe o desenvolvimento de um dispositivo constituído por um sensor de temperatura, que será acoplado ao cano do chuveiro elétrico para identificar quando a água submetida a sistemas de aquecimento a gás, solar ou por caldeira estiver aquecida, de modo que seja desligado de maneira autônoma o sistema elétrico do chuveiro, assumindo o aquecimento convencional e assim eliminando o desperdício de água no início do banho. O dispositivo proposto neste estudo foi denominado TERMO DUO, e para a sua criação foi realizado o presente estudo, que se caracteriza como pesquisa aplicada, contando com revisão da literatura sobre o tema e pesquisa de mercado, uso de ferramentas de criação como Design Thinking, Modelagem de Negócios por meio do Canvas e elaboração de um Balanced ScoreCard, além de estudo de viabilidade financeira e apresentação de protótipo do dispositivo. Concluiu-se neste trabalho que o TERMO DUO é uma solução inovadora e com baixo custo para um problema existente. Os testes funcionais com o protótipo desenvolvido foram positivos, com *payback* - o pagamento dos valores investidos - em 2,8 meses, eliminando-se o desperdício de água no início do banho.

Palavras-chave: Termo Duo. Tecnologia Sustentável. Desperdício de Água. Inovação. Sustentabilidade.

Abstract

The present study proposes the development of a device consisting of a temperature sensor, which will be installed on the pipe of the electric shower to identify when the water submitted by gas, solar or boiler systems is heated, so that the electrical device of the system turns off the shower autonomously, assuming conventional heating and thus eliminating water waste at the beginning of the bath. The device proposed in this paper was called TERMO DUO, and this study was carried out for its production, which is characterized as applied research based on the specific literature and market review, as well as the use of creative tools such as Design Thinking, Business Modeling through Canvas and elaboration of a Balanced Scorecard. In this research, it was concluded that TERMO DUO is an innovative and low-cost solution to an existing problem. The functional tests with the developed prototype were positive, eliminating the waste of water at the beginning of the bath.

Keywords: Duo Term. Sustainable Technology. Waste of Water. Innovation. Sustainability.

Introdução

Com o aumento da população mundial, as sociedades organizadas se veem cada vez mais ameaçadas pela limitação dos recursos naturais, principalmente da água. Segundo a Agência Nacional de Águas, por meio do seu Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos 2019, o uso de água no país, em termos de quantidade utilizada, se dá majoritariamente pela irrigação (49,8%), seguido pelo abastecimento humano (24,4%) e pela indústria (9,6%) (BRASIL, 2019).

Com base na Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial, 42,5% das residências brasileiras aquecem o banho de alguma maneira, sendo que 40,9% fazem o uso da eletricidade, 0,51% usam o gás e 0,96% utilizam o sistema de aquecimento solar (ELETROBRÁS, 2019).

Dos números apresentados emerge a questão central deste estudo, que é a possibilidade de se economizar razoável quantidade de água usada nos banhos aquecida por meio de gás ou de energia solar, visto que esse sistema exige um intervalo de tempo necessário para o aquecimento da água, a partir da abertura da torneira pelo usuário.

Nesse contexto, o estudo se justifica por apresentar a proposta de um dispositivo inovador de fácil instalação, baixo custo e alto benefício para reduzir o desperdício de água. Outro fator considerado é a eliminação do desconforto do usuário aguardando o tempo de aquecimento da tubulação e da serpentina. O dispositivo torna-se também uma estratégia de contingência em caso de quebra do sistema de aquecimento primário.

Diante disso, o trabalho propõe o desenvolvimento de um controlador com sensor de temperatura acoplado ao cano do chuveiro elétrico com a função de interromper o seu funcionamento assim que é atingida a temperatura desejada para o banho, o qual recebeu a denominação de TERMO DUO. Dessa forma, o dispositivo proposto tem como meta eliminar o desperdício de água durante a espera para aquecimento pelo sistema primário.

Para a operacionalização deste estudo, foram realizados os seguintes objetivos específicos:

- a) Desenvolvimento de um dispositivo elétrico inovador e sustentável para ser acoplado em chuveiros com sistema de aquecimento a gás, solar ou por caldeira;
- b) Estudo da viabilidade mercadológica da proposta;
- c) Estudo da viabilidade financeira da proposta;

d) Avaliação da percepção de valor por parte do usuário.

No que se refere às questões de sustentabilidade do equipamento, observa-se que o conceito do TERMO DUO se relaciona com o tópico seis descrito nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que trata sobre a Água Potável e Saneamento. Segundo a ONU, a escassez de água afeta mais de 40% da população mundial.

Para permitir que todas as pessoas tenham acesso à água potável, a Agenda 2030 prevê como meta uma gestão mais responsável dos recursos hídricos, incluindo a implantação de saneamento básico em todas as regiões vulneráveis e a proteção dos ecossistemas relacionados à água, como rios e florestas (PLAN INTERNATIONAL, 2021).

A apresentação deste estudo está dividida em cinco partes: a primeira delas, introdutória, em que são expostos o contexto e o objetivo do estudo; a seção 2, que apresenta o referencial teórico e dos resultados dos principais estudos já realizados; a seção 3, que se refere aos procedimentos metodológicos utilizados; a apresentação e a análise dos resultados, na seção 4; e a seção 5, contendo as considerações finais.

Referencial teórico

Para atender ao objetivo geral deste estudo, que é a instalação de um controlador com sensor de temperatura acoplado ao cano do chuveiro elétrico para interromper o seu funcionamento assim que é atingida a temperatura desejada do banho, buscou-se identificar na literatura científica e também no mercado as soluções que tivessem algum grau de semelhança com a proposta deste trabalho.

Por meio de uma revisão da literatura voltada ao tema, constatou-se a existência de uma grande quantidade de estudos relacionados ao conceito e às possibilidades de serem aplicados em um ambiente conhecido como “casas inteligentes”. Contudo, não foi encontrado nenhum estudo semelhante à proposta desta pesquisa.

Os textos sobre casas inteligentes propõem uma integração entre as funcionalidades de uma residência com sistemas capazes de aprender e tomar decisões baseadas em leituras de dados de sensores, câmeras, luzes, eletrodomésticos, como também nas experiências dos próprios usuários e na interação com o ambiente (YUI; PING, 2017).

Diante disso, partiu-se para a busca no mercado de um produto semelhante, concluindo-se que existe apenas um equipamento comercializado, que faz exatamente o que se pretende neste projeto, denominado Acqua Duo, da fabricante Lorenzetti (2020); no entanto, ele já se apresenta como um chuveiro específico com esta tecnologia embarcada.

Observa-se, portanto, por meio da revisão da literatura e das possibilidades oferecidas no mercado brasileiro, que há uma lacuna tanto no que se refere aos estudos científicos quanto nas soluções já existentes no mercado, no que diz respeito à oferta de dispositivos acessíveis ao perfil dos brasileiros, com a função de diminuir o desperdício de água.

Assim sendo, o presente estudo propõe uma solução diferenciada daquela disponível no mercado, visto que deverá ser utilizada em conjunto com um sistema primário de aquecimento e um chuveiro elétrico de qualquer modelo e marca.

Procedimentos metodológicos

Para a criação da proposta do dispositivo foi utilizada, inicialmente, a metodologia denominada Design Thinking. Trata-se de um conjunto de técnicas e ferramentas centradas no usuário que dá sustentação a um processo para produzir, analítica e criativamente, soluções para desafios reais, como é o caso do desperdício de água causado pela demora no seu aquecimento em instalações que utilizam gás, energia solar ou caldeira (BROWN, 2020).

Nesta fase do estudo, o processo de criação se dividiu em 5 etapas:

1. Empatia: desenvolver uma compreensão profunda do problema de desperdício de água no Brasil e no mundo;
2. Definição: determinar claramente o problema que se quer resolver;
3. Ideação: elaborar *brainstorm* para a geração de potenciais soluções e seleção da ideia central que melhor se adequar para a solução do problema;
4. Prototipagem: desenvolvimento de um protótipo, que no caso se concretizou como o dispositivo denominado TERMO DUO, para testar toda ou parte da sua solução;
5. Teste: validação da solução proposta.

Paralelamente ao processo de Design Thinking, elaborou-se um Business Model Canvas para auxiliar no desenvolvimento do projeto do TERMO DUO, na perspectiva de modelo de negócio. A Figura 1 apresenta as dimensões desse modelo.

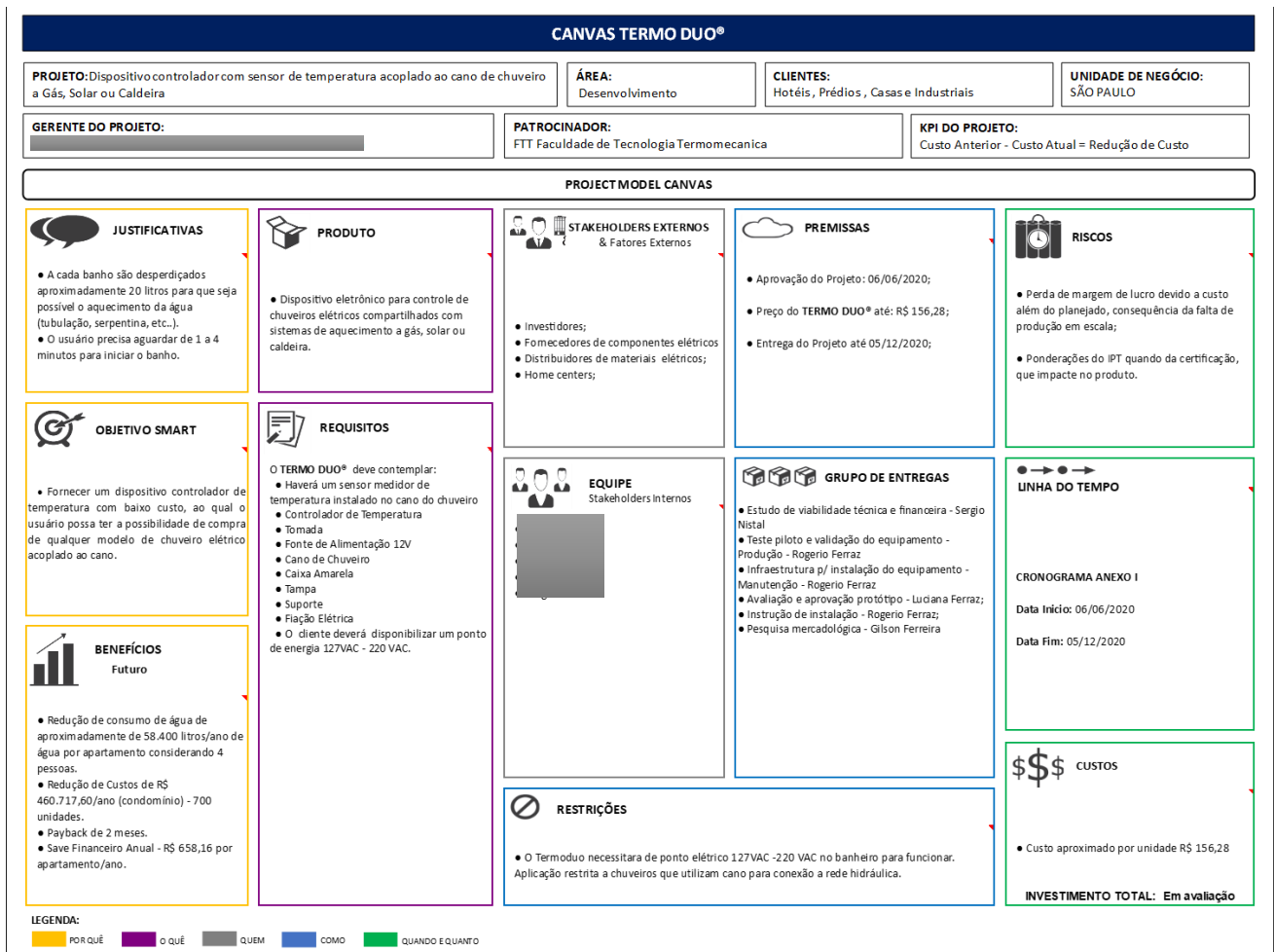


Figura 1 – Modelo de Negócio Canvas do TERMO DUO.
 Fonte: elaborado pelos autores (2021).

O uso do modelo Canvas mostrou a viabilidade prática do TERMO DUO, enquanto modelo de negócio, frente ao cenário socioeconômico descrito na introdução deste artigo. Outra ferramenta utilizada foi o Balanced Scorecard (BSC).

Considerado um modelo de gestão estratégica, o método surgiu para desmistificar a visão de que, para obter sucesso, um negócio precisa focar unicamente em indicadores financeiros e contábeis. E, ao mesmo tempo, conta com a vantagem de definir estratégias e disponibilizar planejamentos de uma maneira muito mais abrangente (KAPLAN; NORTON, 1992).

Com a elaboração do *Balanced Scorecard* (BSC), obteve-se uma visão estratégica do projeto de desenvolvimento do TERMO DUO levando-se em conta os seguintes aspectos: financeiro, potenciais clientes, aprendizado Interno e questão socioambiental. A Figura 2 apresenta o *Balanced Scorecard* referente ao dispositivo em estudo.



Figura 2 - *Balanced Scorecard* do TERMO DUO.
 Fonte: elaborado pelos autores (2021).

O *Balanced Scorecard* elaborado demonstrou os caminhos a serem explorados e as possibilidades de desenvolvimento do TERMO DUO.

Para a elaboração do protótipo, foi utilizado um controlador de temperatura com display eletrônico para suportar carga de até 50^a, que de forma automática mede e regula o grau de calor ou de frio de acordo com a programação estabelecida, que neste estudo foi de aproximadamente 37°C através de um sensor de temperatura modelo DS 18B20 capaz de medir temperaturas de -55°C a 125°C, o qual foi acoplado ao cano do chuveiro garantindo o seu desligamento assim que é atingida a temperatura programada.

Para adaptação do sistema, foi utilizada uma caixa elétrica de tomada na qual os componentes foram totalmente resinados para garantir que não houvesse entrada de vapor e de água no sistema e a consequente queima dos componentes eletrônicos.

Apresentação e discussão dos resultados

O dispositivo poderá ser utilizado em locais com sistemas de aquecimento da água a gás, por energia solar ou por caldeira, sendo a água no estágio inicial de aquecimento ainda fria

transportada através da tubulação e a temperatura monitorada pelo dispositivo TERMO DUO com a função liga/desliga do chuveiro elétrico, permitindo a entrada imediata da pessoa no banho. Assim que a água atinge a temperatura estipulada, o chuveiro elétrico é desligado, dando vazão para a água aquecida pelos sistemas primários.

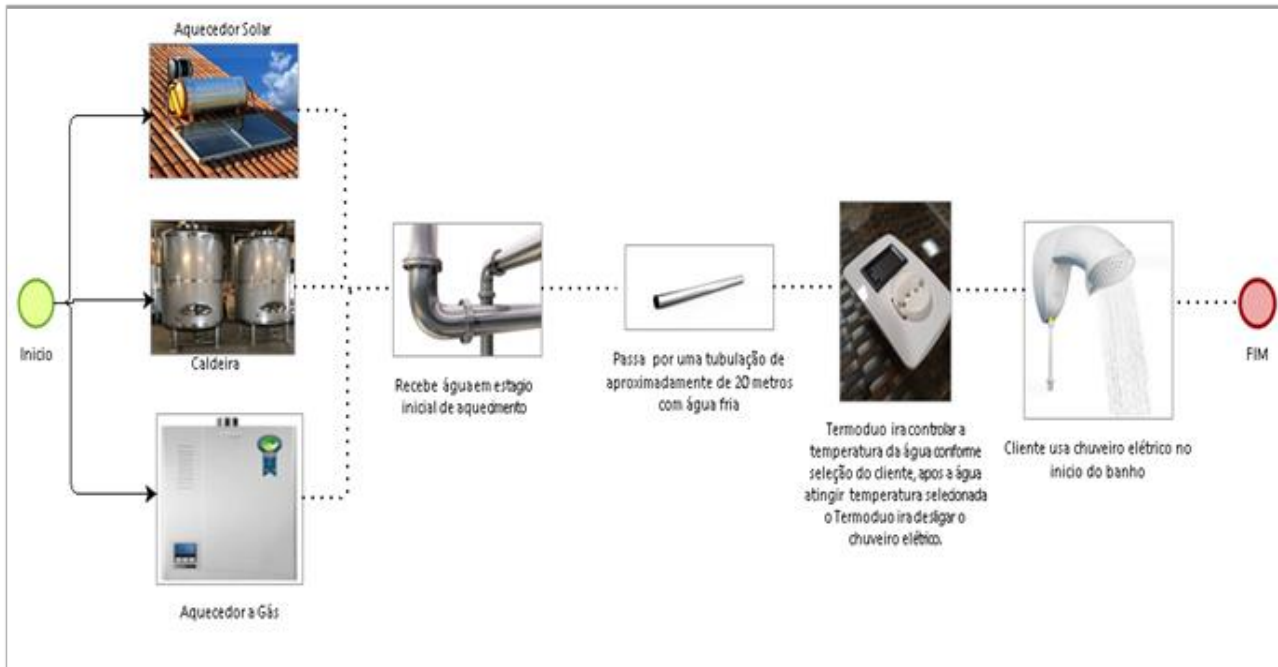


Figura 3 – Processo macro de funcionamento do TERMO DUO.
Fonte: elaborado pelos autores (2021).

Para a confecção do protótipo do TERMO DUO foram utilizados: um termocontrolador, um sensor de temperatura, uma tomada, uma fonte de alimentação, cola quente, fiação elétrica e cano de chuveiro, tendo como custo final o valor de R\$ 156,28, segundo levantamento de preços realizado junto às lojas brasileiras, pela internet, em 21/11/2020. A Figura 4 apresenta o protótipo do termocontrolador.



Figura 4 – Protótipo do termocontrolador.
Fonte: elaborado pelos autores (2021).

No cálculo de retorno do investimento, foi considerada uma família com 4 pessoas e uma frequência de 2 banhos diários. A redução no custo mensal de água seria de R\$ 39,49; portanto, em 4 meses o custo do dispositivo seria totalmente pago.

O preço da água fornecida pela SABESP na região de São Bernardo do Campo em novembro de 2020 era de R\$ 11,27 /m³. A Figura 5 apresenta os números que permitiram a obtenção do *payback* (pagamento dos investimentos feitos) em 2,8 meses para o TERMO DUO.

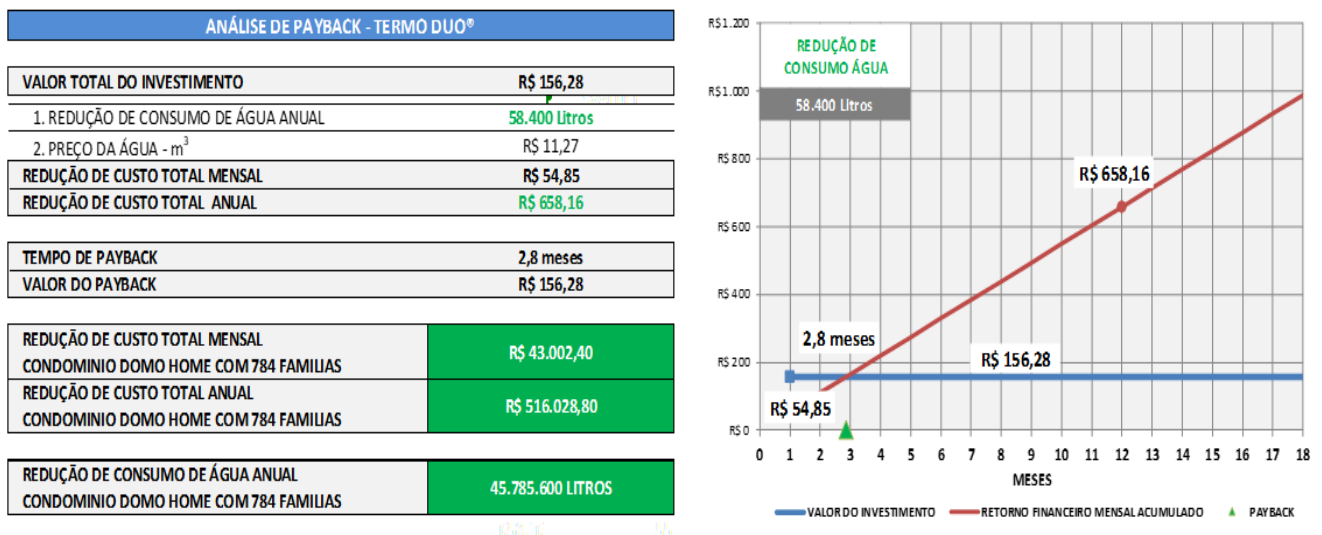
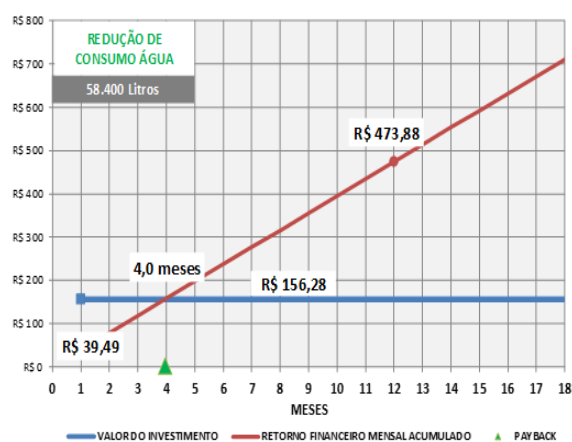


Figura 5 – Análise do *payback*.
Fonte: elaborado pelos autores (2021).

Os testes foram realizados em um apartamento no Condomínio Domo Home de 123 m² localizado no centro da cidade de São Bernardo do Campo, que possui um sistema de aquecimento a gás natural da marca Rheem, modelo RB3AP25PVNAIN-A, com capacidade de 26,5 l/min e potência

nominal de 44,2 kW (38012 kcal/h). A Figura 6 apresenta a análise do *payback*, incluindo as despesas com energia elétrica.

ANÁLISE DE PAYBACK - TERMO DUO®	
VALOR TOTAL DO INVESTIMENTO	R\$ 156,28
1. REDUÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA ANUAL	58.400 Litros
2. PREÇO DA ÁGUA - m ³	R\$ 11,27
REDUÇÃO DE CUSTO TOTAL MENSAL	R\$ 39,49
REDUÇÃO DE CUSTO TOTAL ANUAL	R\$ 473,88
TEMPO DE PAYBACK	4,0 meses
VALOR DO PAYBACK	R\$ 156,28
REDUÇÃO DE CUSTO TOTAL MENSAL CONDOMÍNIO DOMO HOME COM 784 FAMÍLIAS	R\$ 43.002,40
REDUÇÃO DE CUSTO TOTAL ANUAL CONDOMÍNIO DOMO HOME COM 784 FAMÍLIAS	R\$ 516.028,80
REDUÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA ANUAL CONDOMÍNIO DOMO HOME COM 784 FAMÍLIAS	45.785.600 LITROS
DESPESA COM ENERGIA ELÉTRICA - MENSAL	R\$ 15,36
DESPESA COM ENERGIA ELÉTRICA - ANUAL	R\$ 184,32



* Estudo de Payback considerando uma família de 4 pessoas com 2 banhos diários.
* O estudo considera valores de energia elétrica de R\$ 0,80 por KW.

*Incluindo as Despesas com Energia Elétrica

Figura 6 – Análise do *payback* considerando as despesas com energia elétrica.

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

O modelo do potencial concorrente - Ducha Acqua Duo Flex -, tem preço médio de R\$ 520,00, sendo produzido pela empresa Lorenzetti. Trata-se de um chuveiro com sistema de desligamento automático tendo a desvantagem de ser um modelo único com custo alto e sem a possibilidade de escolha pelo consumidor final.

Além das questões econômicas apresentadas, o TERMO DUO funciona também como uma estratégia de contingência para o usuário, tendo em vista a complexidade da manutenção e o tempo de atendimento da assistência técnica especializada para os sistemas de aquecimento a gás, solar ou por caldeira.

Para a observação da percepção do usuário, realizou-se a criação de um perfil no Instagram intitulado TERMODUO para a divulgação do equipamento e conscientização dos usuários com relação ao problema de desperdício de água no início do banho.

Aos poucos, foi possível observar um aumento no número de seguidores deste perfil no Instagram, demonstrando que existe interesse por parte de muitas pessoas em conhecer uma solução de baixo custo para o problema identificado.

Além disso, foram feitos comentários positivos sobre o dispositivo, incluindo uma proposta para fabricação de algumas unidades para ensaios preliminares em laboratório, conforme regulamentação específica para dispositivos elétricos.

E houve inclusive solicitação de alguns usuários sensibilizados com o problema do desperdício de água para aquisição do equipamento.

Considerações finais

Concluiu-se no estudo que o dispositivo TERMO DUO é uma solução inovadora, sustentável e viável para o problema de desperdício de água no início do banho, com baixo custo validado em testes funcionais.

O TERMO DUO mostrou também que funciona como uma estratégia de contingência para o usuário, nos casos de necessidade de manutenção em que é preciso levar em conta o tempo de atendimento da assistência técnica especializada nos sistemas de aquecimento a gás, solar ou por caldeira.

Não obstante a viabilidade financeira e mercadológica, um dos obstáculos identificados foi a ausência de um ponto de energia elétrica de 220 VCA nos banheiros dos apartamentos de prédios residenciais, quando possuem outro sistema de aquecimento dos chuveiros, o que dificulta a instalação do dispositivo proposto.

Por se tratar de uma pesquisa aplicada, foi apresentada a proposta e a realização do estudo de viabilidade, mas, para estudos futuros ou até mesmo para a eventual comercialização do equipamento, sugere-se iniciar o processo providenciando a elaboração de patentes de acordo com as regulamentações normativas, como por exemplo, o Regulamento Específico RESP/002-AAQ do INMETRO, exigido para aprovação, fabricação e comercialização de dispositivos desse tipo, o que representa mais um desafio para a implementação desse produto.

É de se supor que este artigo amplie o horizonte de estudos e de possibilidades relacionadas a tecnologias sustentáveis, e desperte o interesse de usuários e empresas em produzir e comercializar o produto, bem como divulgar seu conceito.

Referências

- BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Relatório Conjuntura de Recursos Hídricos 2019**. Brasília: ANA, 2019.
- ELETROBRÁS - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel. **Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial**. [S.l.], 2019.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard: measures that drive performance. **Harvard Business Review**, v. 70, n. 1, p. 71-80, 1992.
- LORENZETTI. **Chuveiro híbrido Acqua Duo Flex**. Disponível em: <https://www.lorenzetti.com.br/produto/acqua-duo-flex-1699>. Acesso em: 20 de jul. 2020.
- PLAN INTERNATIONAL. **Conheça os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://plan.org.br/conheca-os-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 25 de jan. 2021.
- BROWN, T. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.
- YUE, C. Z.; PING, S. **Voice activated smart home design and implementation**. 2nd International Conference on Frontiers of Sensors Technologies (ICFST), Shenzhen, pp. 489-492, 2017.