

JORGE MIGUEL BANDEIRA DE OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO DE TESTES COMPARATIVOS PARA ANÁLISE DE
BENCHMARKING A PARTIR DE LEVANTAMENTO DA VOZ DO CONSUMIDOR:
UMA APLICAÇÃO EM COOKTOPS

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Naval do Centro tecnológico de Joinville da universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Naval.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Vieira da Cunha

Joinville

2020

JORGE MIGUEL BANDEIRA DE OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO DE TESTES COMPARATIVOS PARA ANÁLISE DE
BENCHMARKING A PARTIR DE LEVANTAMENTO DA VOZ DO CONSUMIDOR:
UMA APLICAÇÃO EM COOKTOPS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia Naval, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Joinville, 4 de dezembro de 2020.

Prof.^a Viviane Lilian Soethe, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Tiago Vieira da Cunha, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Carlos Mauricio Sacchelli, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Luis Fernando Peres Calil, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos anos na universidade, muitas pessoas estiveram caminhando ao meu lado, ajudando de diversas maneiras, ensinando e fortalecendo. Preciso agradecer em primeiro lugar a Deus por estar sempre me protegendo, guardando e colocando estas pessoas, tão especiais, ao meu lado.

À instituição e a todos os colaboradores da UFSC, principalmente aos professores do curso de Engenharia Naval. Devo agradecimentos especiais ao meu Professor Orientador Tiago Vieira da Cunha, aos professores e amigos Thiago Pontin Tancredi, Ricardo Aurélio Quinhões Pinto, André Luís Condino Fugarra, Luis Eduardo Bueno Minioli e Luis Fernando Peres Calil e ao técnico Rodrigo Voigt, por todos os ensinamentos passados, aos quais foram tanto conhecimentos técnicos e profissionais quanto experiências para a vida.

A todos os amigos que conheci em Joinville e conseguiram fazer com que esses anos sejam lembrados para o resto da minha vida. Amizades feitas na universidade, Empresa Júnior, Equipe de Competição, Laboratório, Estágio e em diversos outros lugares, etapas e momentos. Julia Pazian, Letícia Bodanese, Gabriel Martins, Carlos Shinzato, Bruno Weschenfelder, Lucas Remor e Lucas Gomes, obrigado por tudo, amigos! Rodrigo Cane, Rafael Vandri, Pedro Henrique e Julia Abreu, sem palavras para vocês, meus irmãos para sempre!

Merecedor de um parágrafo inteiro e muito mais além disso, preciso agradecer de coração ao meu amigo e irmão Gabriel Borges Marthendal por muitos anos de amizade, parceria e futebol, além de cinco anos morando juntos.

Por último e com certeza com o maior carinho de todo o mundo, quero agradecer a minha família. Helio Dias de Oliveira, meu pai, Patricia Jordão Bandeira de Oliveira, minha mãe, Julia Bandeira de Oliveira, minha irmã, Adília e Dalva, minhas avós e Jaíza, minha Bisavó, nada disso seria possível sem o apoio, compreensão, carinho e amor diário de vocês. Independentemente de onde, quando e como, vocês sempre estiveram ao meu lado e serei para sempre grato!

RESUMO

A análise de Benchmarking é largamente utilizada na indústria em diversas áreas de atuação e tipos de empresa. Isso se dá pelas possibilidades de melhoria identificadas por meio da utilização dessa ferramenta. Neste trabalho, especificamente, foram desenvolvidas e analisadas algumas etapas de um processo de Benchmarking. O enfoque principal, nesse caso, foi a etapa de coleta e análise de dados, aos quais foram na sua maioria obtidos por meio de ensaios de laboratório, além da transformação das vozes dos consumidores em métricas mensuráveis (voz de engenharia) e testes laboratoriais adequados. Os produtos comparados, por sua vez, foram Cooktops líderes de vendas no mercado brasileiro, aos quais não foram identificados pelas suas respectivas marcas e modelos por questões de confidencialidade. Os possíveis pontos de melhoria a serem analisados foram apresentados. Quanto aos resultados, alguns produtos tiveram destaque quando comparados a outros, entretanto, nenhum obteve melhor desempenho em todos os quesitos, logo, uma das conclusões foi a de que todas as empresas e produtos estudados podem se basear e comparar aos concorrentes para identificar algumas melhorias específicas. Além disso, foi avaliada a importância, vantagens e dificuldades do Benchmarking e da transformação da VOC para VOE.

Palavras-chave: Benchmarking. Comparação. Cooktop. Melhorias. Produto.

ABSTRACT

Benchmarking analyses is widely used in industry, several areas and types of companies. This is because of the improvements possibilities identified when using this tool. In this present work, specifically, some stages of a Benchmarking process were developed and analyzed. The main focus, in this case, was the stage of data collection and analysis, which were mostly obtained through laboratory tests, in addition to transforming the voices of customer into measurable metrics (voice of the engineer) and appropriate laboratory tests. The compared products were the best-selling Cooktops in Brazil, which were not identified by their respective brands and models because of confidentiality reasons. The possible points for improvement to be analyzed were presented. Some products performed better than the others in terms of results, but was impossible to identify a single product that performed better than the others in all of the requirements. So, one of the principal conclusions was that all of these companies and products studied can be compared by their respective competitors to identify specific improvements. In addition, the importance, advantages and difficulties of Benchmarking and the transformation of VOC to VOE were evaluated.

Keywords: Benchmarking. Comparison. Cooktop. Improvement. Products.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelos de Cooktops conforme o tipo de acendimento, sendo (a) Cooktop a Gás; (b) Cooktop Elétrico; (c) Cooktop por Indução.....	25
Figura 2 – Modelos de Cooktops conforme o tipo de material da mesa, sendo (a) Cooktop com mesa de Inox; (b) Cooktop com mesa de Vidro; (c) Cooktop com mesa vitrocerâmica.....	25
Figura 3 – Componentes dos Cooktops	26
Figura 4 – Alguns dos equipamentos utilizados na realização dos ensaios.....	33
Figura 5 – Conector conectado em parte condutora do produto	38
Figura 6 – Ilustração do posicionamento do termopar na tampa para teste de Speed to Heat.....	39
Figura 7 – Ilustração da panela no queimador rápido para o teste de Speed to Heat	40
Figura 8 – Ilustração de parte do ensaio de temperatura de manípulo	41
Figura 9 – Ilustração de remoção de manípulo	43
Figura 10 – Dimensões do produto e numeração das bocas	44
Figura 11 – Ilustração de Cooktop com todas as bocas sendo utilizadas simultaneamente	45
Figura 12 – Ilustração em perspectiva da distância medida entre manípulo e queimador	47
Figura 13 – Gráfico proveniente da aquisição de dados do teste de temperatura de manípulo do produto A	67
Figura 14 – Gráfico proveniente da aquisição de dados do teste de temperatura de manípulo do produto B	68
Figura 15 – Gráfico proveniente da aquisição de dados do teste de temperatura de manípulo do produto C.....	68
Figura 16 – Gráfico proveniente da aquisição de dados do teste de temperatura de manípulo do produto D.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Equipamentos utilizados nos Ensaios	32
Tabela 2 – Procedimento do teste de estanqueidade	35
Tabela 3 – Procedimento do teste de segurança elétrica	37
Tabela 4 – Procedimento do teste de Speed to Heat.....	39
Tabela 5 – Procedimento do teste de temperatura de manípulo.....	41
Tabela 6 – Procedimento do teste de remoção de manípulo	42
Tabela 7 – Procedimento do teste de capacidade de painéis.....	43
Tabela 8 – Procedimento do teste de distância entre manípulo e queimador	46
Tabela 9 – Procedimento de teste da Eficiência	48
Tabela 10 – Critérios de análise para os testes realizados	49
Tabela 11 – Resultados obtidos no teste de Estanqueidade e Segurança Elétrica ..	50
Tabela 12 – Resultados obtidos no teste de Speed to Heat em sentido decrescente	51
Tabela 13 – Temperaturas finais dos testes de temperatura de manípulo.....	52
Tabela 14 – Resultados obtidos no teste de Temperatura de Manípulo quanto a diferença de temperatura média, em sentido crescente.....	53
Tabela 15 – Resultados obtidos no teste de Temperatura de Manípulo quanto a diferença da temperatura máxima, em sentido crescente.....	53
Tabela 16 – Resultados obtidos no teste de Remoção de Manípulo em sentido decrescente de Força Média.....	54
Tabela 17 – Resultados obtidos no teste de Remoção de Manípulo em sentido decrescente de Força Crítica	54
Tabela 18 – Resultados obtidos na análise de Capacidade de Painel em sequência de melhor desempenho.....	55
Tabela 19 – Resultados obtidos no teste de Distância entre manípulo e queimador em sentido decrescente	56
Tabela 20 – Resultados obtidos no teste de Eficiência, segundo dados do INMETRO (2020).....	57
Tabela 21 – Resultados obtidos no teste de Eficiência com a análise do Volume de gás	57

Tabela 22 – Análise das colocações dos produtos	58
Tabela 23 – Análise de pontuação dos produtos	59
Tabela 24 – Resultados obtidos nos testes de Speed to Heat.....	66
Tabela 25 – Resultados obtidos nos testes de Temperatura de manípulo.....	67
Tabela 26 – Resultados obtidos nos testes de Remoção de manípulo.....	70
Tabela 27 – Resultados obtidos nos testes de Capacidade de Panela.....	71
Tabela 28 – Resultados obtidos nos testes de Distância entre manípulo e queimador	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A – Corrente (Ampere)

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

APQC – American Productivity and Quality Center's International

Bench – Benchmarking

ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

N – Força (Newton)

NBR – Norma Técnica Brasileira

NM – Normas técnicas Mercosul

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

VOC – *Voice of the Customer* (Voz do Consumidor);

VOE – *Voice of the Engineer* (Voz de Engenharia);

V – Tensão (Volts)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
2	BENCHMARKING	14
2.1	ORIGEM DO BENCHMARKING.....	14
2.2	DEFINIÇÕES BÁSICAS DE BENCHMARKING	15
2.3	TIPOS DE BENCHMARKING.....	17
2.4	BENCHMARKING: SEUS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES	19
2.5	PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UM ESTUDO DE BENCHMARKING	20
3	OBJETO DE ESTUDO	24
3.1	TIPOS DE COOKTOP	24
3.2	COMPONENTES DE UM COOKTOP	26
3.3	EXPECTATIVAS DO CONSUMIDOR	27
3.4	NORMAS APLICADAS AO OBJETO DE ESTUDO.....	28
4	MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1	PRODUTOS	31
4.2	EQUIPAMENTOS.....	31
4.3	TESTES E COMPARAÇÕES	33
4.3.1	Estanqueidade	34
4.3.2	Segurança elétrica	36
4.3.3	Speed to heat (velocidade para fervura)	38
4.3.4	Temperatura de manípulo	40
4.3.5	Remoção de manípulo	42
4.3.6	Capacidade de painéis	43
4.3.7	Distância entre manípulo e queimador	46

4.3.8	Eficiência	47
4.4	CRITÉRIOS DE ANÁLISE	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5.1	ESTANQUEIDADE E SEGURANÇA ELÉTRICA.....	50
5.2	SPEED TO HEAT	50
5.3	TEMPERATURA DE MANÍPULO	51
5.4	REMOÇÃO DE MANÍPULO	54
5.5	CAPACIDADE DE PANEAS.....	55
5.6	DISTÂNCIA ENTRE MANÍPULO E QUEIMADOR	56
5.7	EFICIÊNCIA	56
5.8	ANÁLISE GERAL E SÍNTESE DE RESULTADOS.....	58
6	CONCLUSÕES	60
7	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	62
	REFERÊNCIAS	63
	ANEXO A – RESULTADOS DOS TESTES DE SPEED TO HEAT	66
	ANEXO B – RESULTADOS DOS TESTES DE TEMPERATURA DE MANÍPULO .	67
	ANEXO C – RESULTADOS DOS TESTES DE REMOÇÃO DE MANÍPULO	70
	ANEXO D – RESULTADOS DOS TESTES DE CAPACIDADE DE PANEAS	71
	ANEXO E – RESULTADOS DOS TESTES DE DISTÂNCIA ENTRE MANÍPULO E QUEIMADOR	72

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento do dinamismo do mercado e das exigências provenientes dos consumidores, as empresas são obrigadas, cada vez mais, a utilizar melhores formas de organização, possuir mais agilidade e flexibilidade com relação aos movimentos do mercado e sempre atuar com custo e qualidade competitivos de acordo com sua proposta e produto (SEIBEL, 2004). O Benchmarking – utilizado desde a década de 70 – por sua vez, é uma entre diversas ferramentas que têm auxiliado empresas a alcançarem seus objetivos. Tal ferramenta de análise comparativa é utilizada em diversas áreas ou campos de conhecimento na identificação de práticas organizacionais que levam a performances superiores aos concorrentes.

De acordo com Seibel (2004), o “Bench”, como o Benchmarking é comumente chamado no dia a dia empresarial, permite identificar, compreender, documentar e disseminar fatores que levam ao sucesso atores reconhecidos como líderes de suas atividades. Por meio de comparações, as empresas são capazes de identificar forças e fraquezas de seus produtos e sistemas produtivos, podendo focar esforços em pontos de melhoria que trarão melhores resultados ao negócio. Assim, os dados obtidos podem fornecer informações importantes para as empresas definirem, por exemplo, suas metas e estratégias, tanto numa visão global quanto setorial.

Os dados necessários para realização do Benchmarking, todavia, não são facilmente obtidos por diversos fatores, como a confidencialidade, competitividade e rápida evolução das empresas. Sendo assim, é normalmente necessária muita dedicação à pesquisa e análise dos concorrentes – Na qual surge, por exemplo, muitas vezes a necessidade de se realizar testes e análises de produtos concorrentes para entendê-los e assim promover melhorias certas dentro das empresas. Desde a identificação das companhias adequadas para se comparar, até fatores como a quebra de paradigmas e mudanças implantadas na empresa devem ser bem estudados.

A realização da análise presente neste trabalho, por sua vez, origina-se de uma demanda real, apresentada por parte da empresa em que o autor realizou seu estágio obrigatório no setor de Engenharia de Cocção. Parte disto se deu em parceria com o setor de Marketing da companhia, ao qual analisou as expectativas do consumidor perante o objeto de estudo. Sendo assim, o estudo de Benchmarking será

realizado comparando, por meio de testes de laboratório, produtos da linha branca largamente comercializados no varejo, ou seja, 4 Cooktops líderes de vendas no mercado nacional. Apesar de ser um produto de fabricação, tecnologia e engenharia particular, os conceitos e procedimentos do Benchmarking são perfeitamente aplicados ao mesmo, o que comprova e demonstra a versatilidade e valor desse tipo de estudo e ferramenta comparativa.

Diversos são os tipos de Benchmarking, aos quais são bastante longos, trabalhosos, muitas vezes custosos e envolvem diversas e diferentes etapas. Sendo assim, este trabalho terá enfoque principal em algumas etapas específicas do Benchmarking de Desempenho e Competitivo, principalmente àquelas relacionadas a quais dados adquirir, ao processo de aquisição dos dados comparativos e a suas análises e interpretações. Tudo isso a partir de uma análise e etapa de extrema importância e dificuldade: a transformação das expectativas do consumidor (voz do consumidor) em métricas e análises de engenharia (voz de engenharia).

1.1 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos a serem atingidos com o desenvolvimento do presente trabalho de conclusão de curso.

1.1.1 **Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho consiste em desenvolver testes comparativos para análise de benchmarking a partir do levantamento de vozes do consumidor, aplicando-se a *Cooktops*, líderes e concorrentes entre si no mercado brasileiro.

1.1.2 **Objetivos específicos**

Com o objetivo de atingir o nível de conhecimento esperado por este trabalho, o objetivo geral se desdobra nos objetivos específicos a seguir:

1. Transformar as expectativas do consumidor (Voz do Consumidor) em métricas para comparações (Voz de Engenharia);

2. Definir e avaliar os métodos a serem utilizados para testes de comparação entre os produtos;
3. Realizar experimentos laboratoriais para coleta dos dados;
4. Analisar os dados obtidos, ou seja, comparar o desempenho dos produtos em cada um dos quesitos;
5. Apresentar os fatores que podem influenciar no desempenho dos produtos e que podem ser analisados para obtenção de possíveis melhorias.

2 BENCHMARKING

Neste capítulo serão abordados assuntos referentes à análise de Benchmarking, entendendo desde sua origem a como é aplicado e analisado em algumas situações na indústria. Outro tópico apresentado é referente a etapas as quais devem ser seguidas quando uma empresa realiza um estudo de Benchmarking. Por fim, há uma explanação a respeito objeto do presente estudo, ou seja, *Cooktops* de quatro diferentes marcas encontradas no mercado brasileiro.

2.1 ORIGEM DO BENCHMARKING

Na busca por entender o processo de surgimento do Benchmarking, foram encontradas antigas verdades que ilustram a importância desse processo e como foi o seu início. O ditado de mais de 2.500 anos, originário da China e com palavras de Sun Tzu (1999), por exemplo, dizia que se você conhecesse o inimigo e a si mesmo, não precisaria temer o resultado de cem batalhas, o que pode ser considerado como uma processo de Benchmarking em uma espécie de comparação. Isso mostra o caminho para o sucesso em todos os tipos de situações de negócios, resolvendo problemas comuns, conduzindo batalhas gerenciais e sobrevivendo ao mercado. (CAMP, 1993, apud WAQUED, 2002).

O marco do início do Benchmarking na sua forma literal, entretanto, foi um estudo realizado pela Xerox Corporation, datada do final da década de 1970. Naquela época, a empresa buscava conhecer as práticas de empresas japonesas, visto que as mesmas estavam entrando no mercado norte-americano com preços inferiores e variedade de modelos superior às empresas locais. Sendo assim, no ambiente corporativo da época, a ideia de conhecer seus melhores competidores foi considerada como algo original. (CAMP, 1997b, apud SEIBEL, 2004).

De acordo com Seibel (2004) as empresas estão utilizando do aprendizado de “o que” e “como” os líderes dos seus setores fazem ou fizeram para alcançar o topo. Analisar os processos e produtos provenientes de tais organizações que lideram suas áreas de atividade, faz com que seja possível aprender, compreender e se basear em referências – as quais devem ser adaptadas à realidade de cada negócio. Os primeiros estudos de Benchmarking iniciaram com foco em medir e comparar os

resultados dos concorrentes, e, com o passar do tempo, o processo de aprendizado e estudo por meio da comparação com os líderes, vem sendo mais utilizado e se tornando um modelo tanto de aprendizado quanto de identificação de oportunidades de melhoria.

Pode-se entender que a utilização do Benchmarking de maneira correta e eficaz, então, é capaz de ajudar empresas a alcançarem melhores desempenhos em processos, serviços e produtos para os seus clientes e, conseqüentemente, aumentar sua participação no mercado, lucratividade e resultados financeiros. (CAMP, 1997b, apud SEIBEL 2004).

2.2 DEFINIÇÕES BÁSICAS DE BENCHMARKING

O dicionário Webster (2020) define Benchmark como uma marca deixada em objeto permanente, servindo como referência [...] problema ou teste padronizado que serve como base para avaliação ou comparação [...] padrão pelo qual outros podem ser medidos ou julgados [...] e ação cujo desempenho é uma referência contra a qual outras ações podem ser medidas. Ou seja, Benchmark é um padrão de referência a partir do qual outros parâmetros são medidos.

Sabendo que Benchmark é o padrão de referência, vamos ao Benchmarking, ao qual representa o processo de comparação. O mesmo pode ser descrito como uma ferramenta para a obtenção das informações necessárias para apoiar a melhoria contínua e obter a vantagem competitiva. De acordo com Zairi (1992), Benchmarking é a medição da performance em relação ao melhor dos melhores através de um contínuo esforço de revisão dos processos, práticas e métodos (MCNAIR e LEIBFRIED, 1992, apud SEIBEL, 2004).

Segundo David Todd Keans, antigo CEO da Xerox Corporation e vice-secretário do Departamento de Educação dos EUA, o Benchmarking é um processo contínuo de medição de produtos, serviços e práticas em relação aos mais fortes concorrentes, ou às empresas reconhecidas como líderes em suas indústrias (KEANS, 1986, apud WAQUED, 2002).

A American Productivity and Quality Center (APQC) resume a prática do Benchmarking como ser humilde o suficiente para admitir que alguém é melhor em algo, e ser sensato o suficiente para aprender como alcançá-lo e superá-lo. Por sua

vez, quanto à operacionalidade o Benchmarking é definido como um processo contínuo de medição e comparação de processos de negócio de uma organização com os líderes em qualquer lugar do mundo para obter informações que possam auxiliar a organização a agir para melhorar sua performance (ANDERSEN et al., 1999, apud SEIBEL,2004).

Seguindo a tendência de focar em melhores práticas, o Benchmarking também foi definido como a busca das melhores práticas na indústria que conduzem ao desempenho superior (CAMP, 1988, apud SEIBEL 2004). Sendo assim, pode-se perceber dois aspectos diferentes: o foco nas práticas e sua compreensão, antes de medir a performance resultante; o objetivo final de atingir o desempenho superior e ser o melhor entre os melhores.

Apesar das definições existentes, há muitas concepções erradas sobre o que é e o que não é Benchmarking, sendo assim Watson (2007, p.21, tradução nossa) questiona a maneira de se distinguir entre o uso apropriado ou não deste processo. De acordo com o autor, podemos entender as condições de contorno do Benchmarking por meio da divisão apresentada abaixo.

O Benchmarking é:

- Um processo de melhoria;
- Um processo de descoberta;
- Uma fonte de ideias inovadoras;
- Uma oportunidade de aprendizagem;
- Uma análise objetiva do trabalho;
- Uma abordagem de aprendizagem baseada em processos;
- Um meio de gerar ideias de melhoria.

O Benchmarking não é:

- Um processo definido;
- Uma solução para todos os problemas;
- Um negócio padrão;
- Um modelo de gestão que está na moda;
- Um sentimento subjetivo ou de opinião teórica;
- Mera medição do desempenho do processo;

- Apenas comparação quantitativa de resultados.

2.3 TIPOS DE BENCHMARKING

Watson (2007) afirma que há diversas denominações e tipificações para os diferentes tipos de Benchmarking. O autor adotou duas categorias para classificá-los, sendo a primeira o Benchmarking de acordo com a categoria de prática e a segunda o Benchmarking de acordo com a fonte dos dados.

A primeira categoria adotada por Watson (2007), definida de acordo com a categoria de prática, engloba os Benchmarkings Estratégico, Operacional, Desempenho e Perceptivo. De acordo com o autor:

Benchmarking Estratégico: Tem como objetivo identificar ideias de melhorias que podem ser alavancadas e que levarão a empresa a mudanças revolucionárias para aumentar sua vantagem competitiva. Este tipo de estudo desafia a administração a passar de um estado atual para um desejado, identificando oportunidades que podem gerar lucratividade ou melhoria de produtividade. Além de tudo, até mesmo mudanças na estrutura das organizações podem ocorrer, por conta da avaliação de tópicos como direção estratégica, estrutura ou governança, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, posicionamento do negócio e metodologias utilizadas. Exemplos de estudos de Benchmarking estratégico incluem a avaliação de opções para o desenho da estrutura de governança de uma organização e avaliação das abordagens utilizadas para implantar tecnologias avançadas.

Benchmarking Operacional: Se concentra na forma em que um processo específico de trabalho é realizado, com o objetivo de melhorar o desempenho e a produtividade nesse processo. Melhorias que podem ser obtidas estão relacionados, por exemplo, a um processo de vendas, avaliação de métodos de produção de componente, procedimento de faturamento ou processo de logística.

Benchmarking de Desempenho: Busca comparar qual organização possui o melhor desempenho de acordo com um padrão de objetivo, ao qual é tipicamente financeiro. Entretanto, quando se trata de um produto ou nível operacional, utilizando-se comparações padrões ou testes sob condições conhecidas, também definimos como Benchmarking de Desempenho. Este estudo busca responder qual

organização, produto ou serviço é melhor baseado em avaliações que utilizam critérios objetivos. Exemplos incluem comparações entre produtos que utilizam conjuntos fixos de critérios de desempenho, como a avaliação da performance por meio de um teste padrão que analise o tempo de operação para executar uma tarefa específica.

Benchmarking Perceptivo: É um estudo com foco em sentimentos ou atitudes sobre o desempenho do processo, produto ou serviço pelo destinatário do processo. Esse processo busca responder à questão: Como você percebe a entrega do serviço, o desempenho do produto ou a execução do processo? Sendo assim, esse tipo de Benchmarking necessita utilizar atributos ou dados para quantificar os sentimentos subjetivos e estabelecer classificações de desempenho. Exemplos perfeitos são os diversos tipos de pesquisas de satisfação.

Por sua vez, a segunda categoria adotada por Watson (2007), a qual é definida de acordo com a fonte dos dados, engloba os Benchmarkings Competitivo, Funcional, Interno e Genérico. De acordo com o autor:

Benchmarking Competitivo: Visa analisar projetos de produtos específicos, processos ou métodos administrativos usados por seus concorrentes diretos. Os tipos mais rigorosos de estudos competitivos avaliam organizações concorrentes diretas no mesmo setor e mercado. Como por exemplo, o estudo de desempenho na indústria de Laptop, o qual analisa apenas empresas que produzem esse tipo de produto.

Benchmarking Funcional: Busca informações de uma área funcional de um determinado aplicativo ou indústria. Por exemplo, na função de compras se deve determinar a abordagem mais bem sucedida para gerenciar uma base de fornecedores. Nesse tipo de estudo as informações são comparadas para o mesmo processo ou função, com foco na área funcional, e podendo ser entre diferentes negócios ou setores.

Benchmarking Interno: Faz com que as organizações aprendam com suas empresas irmãs, divisões, unidades operacionais, ou até mesmo setores e equipes. Como por exemplo, um estudo de grupos internos de pesquisa e desenvolvimento para determinar as melhores práticas aprendidas. Neste caso, as informações são comparadas para o mesmo processo de trabalho ou função dentro da mesma organização.

Benchmarking Genérico: Busca informações sobre o desempenho de processos que vêm de fora da própria indústria. Por exemplo, aprender sobre a redução do tempo de ciclo nas operações de produção, por meio do estudo do método utilizado no gerenciamento de estoque do armazenamento de vegetais frescos em supermercados ou estudar a distribuição de alimentos para aprender como controlar a logística de fabricação de automóveis. Logo, utiliza-se uma analogia que permite o aprendizado com amplas comparações para um processo específico.

Sendo assim, o modelo de Benchmarking utilizado no presente trabalho pode ser classificado como uma união entre o Benchmarking de Desempenho de acordo com a categoria de prática e Benchmarking Competitivo de acordo com a fonte dos dados. Isso ocorre pelo fato de que foram realizadas comparações padrões e testes sob condições operacionais conhecidas para avaliar o desempenho de produtos de organizações concorrentes diretas no mesmo setor e mercado.

2.4 BENCHMARKING: SEUS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES

O Benchmarking, segundo Watson (2007) é um processo que incentiva a mudança gerenciada de uma empresa, por meio de uma avaliação externa e objetiva do seu próprio desempenho. Quando há uma descoberta de uma lacuna de desempenho, passa-se a existir um alerta, estado de urgência e insatisfação a respeito de como as coisas têm sido feitas no momento. Logo, por meio de 3 ações específicas surgem os benefícios do Benchmarking, sendo estas:

- A lacuna entre as práticas internas e externas cria a necessidade de mudança;
- Compreender as melhores práticas existentes identifica o que deve ser mudado;
- As práticas identificadas externamente fornecem uma base para o potencial resultado da mudança.

No entanto, ainda de acordo com Watson (2007) há potenciais dificuldades e riscos na realização de estudos de Benchmarking, aos quais também devem ser destacados:

- Possível seleção de parceiros de Benchmarking que não convencem a administração da necessidade de melhorias;
- Escolha dos parceiros de Benchmarking para atender aos testes sem substancial desempenho;
- Aceitar as reivindicações de possíveis relações públicas, como em Benchmarks de desempenho de processos;
- Assumir que algumas referências são as mesmas em diferentes organizações, sem a devida verificação;
- Dificuldade na identificação de medidas e etapas de processos que não são facilmente acessíveis, dos níveis estratégicos aos operacionais;
- Risco de conduzir análises estatísticas que representam observações superficiais e não a causa raiz;
- Falhas ao realizar validações e inspeções de desempenho;
- Impor o aprendizado de um processo de Benchmarking contra uma barreira cultural já estabelecida;
- Usar o Benchmarking para auxiliar nas decisões de gestão e não haver a recalibração ao longo do tempo.

2.5 PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UM ESTUDO DE BENCHMARKING

É possível descrever algumas etapas para realizar um estudo de Benchmarking. O modelo apresentado por alguns autores como Camp (1997a), Watson (1992), modelo IBC da APQC (1993) e Leibfried e Mcnair (1992) apud Seibel (2004) seguem a lógica do processo de melhoria contínua conhecido como PDCA (*Plan, Do, Check and Action*).

Segundo Camp (1997a) apud Seibel (2004) uma pesquisa realizada pela APQC resume o processo de Benchmarking em quatro macro etapas: planejamento do estudo, coleta de dados, processamento e análise dos resultados e, por fim,

adaptação para melhoria. A partir destas macros etapas, então, pode-se pontuar dez subetapas consideradas chave para o estudo:

Etapa 1 - Identificar o objeto do Benchmarking: Consiste basicamente em responder à pergunta “O que comparar?”. A comparação, assim, pode ser feita com foco em produtos ou processos de uma empresa. No Benchmarking de produtos, a comparação pode ser feita por meio de resultados (Benchmarking de desempenho), melhores práticas utilizadas (Benchmarking de processos) ou definições e decisões estratégicas (Benchmarking estratégico). Já no Benchmarking de processos, definir a abrangência do estudo é essencial, podendo ser abrangente e obter informações superficiais ou focado e estudar mais a fundo um processo ou função da empresa.

Etapa 2 - Identificar os parceiros do Benchmarking: Consiste basicamente em responder à pergunta “Com quem comparar?”. Algumas são as dificuldades de realizar o Benchmarking competitivo com seus concorrentes diretos, como obter informações confiáveis e úteis ou os concorrentes não serem realmente os líderes nos processos ou nas funções onde é desejado realizar a comparação. Sendo assim, é essencial que haja um forte estudo a respeito das empresas consideradas líderes no setor, função ou processo a ser analisado.

Etapa 3 - Determinar o método e coletar os dados: O método de coletar os dados deve levar em consideração fatores como custos, meio de condução de pesquisa (visita, compra de produto do concorrente, telefonema, pesquisa via web, questionários e outras diversas opções), qualidade e exatidão desejada dos dados, tempo necessário e até mesmo a necessidade de recorrer a especialistas. Ou seja, definir o método a ser utilizado é uma tarefa complexa e de extrema importância para o processo, principalmente por envolver tantas variáveis e por ter fatores como tempo e custos ligados diretamente a essa decisão.

Etapa 4 - Determinar a diferença competitiva: A diferença competitiva é basicamente a diferença entre o desempenho da empresa e competidores escolhidos para o Benchmarking. A diferença pode ser dada como negativa ou positiva, sendo que a negativa é um desempenho indesejável e que identifica oportunidades de melhoria, já a positiva deve receber seu devido reconhecimento e análise. O processo de Benchmarking, entretanto, deve possuir grande enfoque no qualitativo em primeiro lugar, ou seja, deve-se compreender as práticas antes de tentar medir os resultados.

Etapa 5 - Projetar o desempenho futuro: O objetivo de projetar o desempenho futuro é para alcançar, superar ou ter uma estratégia sobre os concorrentes. Ou seja, define-se metas, estratégias e planos de ações a partir dos dados e análises obtidas pelo Benchmarking, sempre levando em consideração a diferença entre a situação atual e o objetivo futuro.

Etapa 6 - Comunicar os resultados: A equipe de Benchmarking necessita passar os resultados para os devidos responsáveis, para que possam ser utilizados em estratégias de melhoria, planejamentos estratégicos ou qualquer que sejam os objetivos. Logo, devem estar bem estabelecidos e claros o público-alvo, método de comunicação e a organização dos resultados, aos quais são detalhados como:

- Público-alvo – Uma análise da abrangência e de quem será afetado pelo Benchmarking realizado, pois possíveis mudanças ou resultados podem influenciar até mesmo toda a empresa, fornecedores ou clientes;
- Métodos de comunicação – A escolha do método de comunicação depende diretamente do público ao qual pretende-se atingir, pois variáveis como conhecimento técnico, profundidade de análise ou tamanho do público influenciam na escolha do melhor meio de comunicação. Um boletim informativo, por exemplo, pode atingir grandes públicos sem muito aprofundamento, já um relatório técnico torna-se mais detalhado e de difícil entendimento para alguns, mas muito importantes na compreensão mais aprofundada;
- Organização dos resultados – O estudo precisa estar organizado e documentado para apresentação e revisão, ou seja, isso inclui resumos, descrições dos processos, análise dos resultados e exposição dos dados e informações utilizadas.

Etapa 7 - Estabelecer e priorizar metas: Com base nos resultados obtidos é necessário definir metas, sendo elas operacionais ou de novas práticas. As análises, assim, podem modificar a hierarquia e prioridade das metas previamente definidas e implantadas, pois são capazes de identificar, por exemplo, prioridades anteriormente não percebidas.

Etapa 8 - Desenvolver planos de ação: É necessário realizar um planejamento detalhado das ações necessárias para implantar as estratégias decorrentes dos resultados obtidos a partir do Benchmarking.

Etapa 9 - Implantar ações específicas e monitorar resultados: A implantação de ações específicas depende da compreensão dos resultados, de como são avaliados os benefícios gerados e da estratégia a ser tomada. De tal maneira, este passo deve ser guiado e direcionado pelos responsáveis por tomadas de decisão na empresa, assim como o planejamento, monitoramento de todo o progresso ou as responsabilidades.

Etapa 10 - Recalibração: O objetivo principal da “recalibração” é basicamente atualizar as referências obtidas com o processo de Benchmarking. As práticas e tecnologias mudam constantemente, logo é preciso se manter atualizado, de acordo com a necessidade e peculiaridade de cada caso.

Com base nas etapas expostas, pode-se dizer que este trabalho envolverá as etapas 1, 2, 3, 4, e 6, com enfoque principal no método, coleta de dados, diferença competitiva e na organização dos resultados.

3 OBJETO DE ESTUDO

Com base em conteúdos publicado em blogs que falam de produtos, análises e escolhas dos consumidores no varejo, como no blog da empresa Dufrio (2019), podemos perceber que há dúvidas entre a compra de um Cooktop ou fogão, principalmente nos dias de hoje em que há uma tendência de melhor aproveitar o espaço dentro das resistências. Ambos possuem a mesma finalidade, porém algumas características e peculiaridades diferentes. O objeto de estudo deste trabalho, no caso, trata-se do Cooktop. De maneira bastante simplificada, o mesmo pode ser definido como sendo apenas a mesa do fogão, sem o forno.

O blog Web Continental (2020), define o Cooktop como a versão moderna do fogão e o considera como um eletrodoméstico de alta funcionalidade, estética atraente e fácil de instalar, usar e limpar. Existem modelos de Cooktop com diversas funcionalidades, materiais, acabamentos e cores, sendo assim, pode-se classificar os Cooktops em diferentes tipos.

3.1 TIPOS DE COOKTOP

Quanto ao acendimento, segundo blogs como o da Dufrio (2019) e Web Continental (2020) existem basicamente 3 tipos de Cooktops, conforme segue:

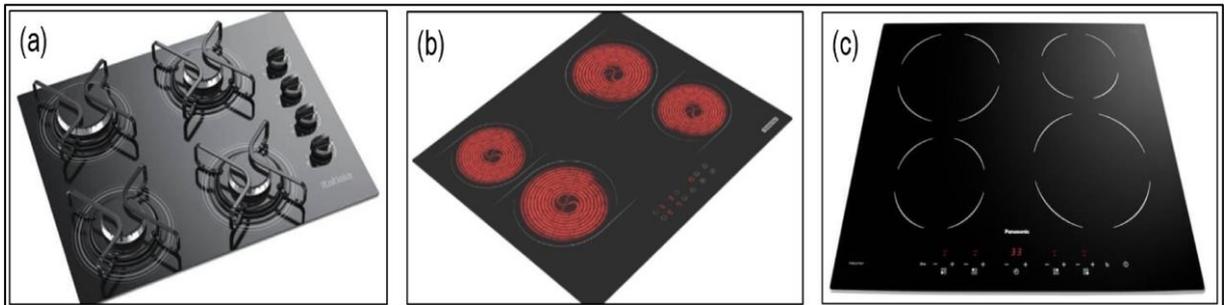
Cooktop a gás (Figura 1a) – Com funcionamento muito similar ao fogão convencional, é o modelo mais comum no mercado nacional e possui vantagens como, de maneira geral, ter um preço mais baixo e não possuir grandes restrições quanto ao tipo de panela que deve ser utilizado;

Cooktop Elétrico (Figura 1b) – Os Cooktops elétricos não necessitam da utilização das trempes e possuem uma superfície plana que facilita a limpeza. Entretanto, os produtos com este tipo de acendimento funcionam apenas com energia elétrica e precisam de panelas com fundos reforçados, como as de aço e ferro fundido;

Cooktop por Indução (Figura 1c) – É considerado o modelo mais moderno e seguro. Os Cooktops que funcionam por indução também dispensam a presença de trempes e apresentam um design semelhante aos elétricos. Tal tipo de Cooktop

funciona através de um campo eletromagnético, ao qual apenas é acionado com o contato de uma panela específica, que também possua fundo magnético.

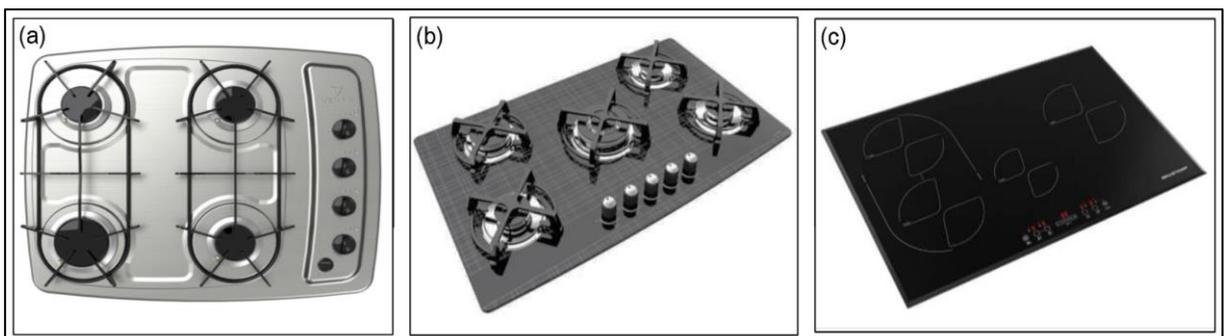
Figura 1 – Modelos de Cooktops conforme o tipo de acendimento, sendo (a) Cooktop a Gás; (b) Cooktop Elétrico; (c) Cooktop por Indução.



Fonte: Adaptado de Blog Web Continental (2020)

Os Cooktops podem ainda ser classificados de acordo com o tipo de material da mesa ou pela quantidade de bocas – Aos quais são encontrados em inoxidável (Figura 2a), vidro (Figura 2b) e vitrocerâmica (Figura 2c) e com a quantidade de bocas que varia entre 1 (um) unidade até 5 (cinco) ou mais unidades.

Figura 2 – Modelos de Cooktops conforme o tipo de material da mesa, sendo (a) Cooktop com mesa de Inox; (b) Cooktop com mesa de Vidro; (c) Cooktop com mesa vitrocerâmica.



Fonte: Adaptado de Blog Web Continental (2020)

Ao longo deste trabalho, por sua vez, os modelos de Cooktops estudados são do tipo a gás, com mesa de vidro e 4 bocas.

3.2 COMPONENTES DE UM COOKTOP

Os componentes dos Cooktops, apesar de estarem no dia a dia da população, de maneira geral não são conhecidos de maneira técnica ou aprofundada pelos usuários. Logo, para maior familiarização, alguns dos quais serão estudados, ou influenciarão nos resultados dos testes, estão definidos abaixo, de acordo com a NBR13723-1 (2003):

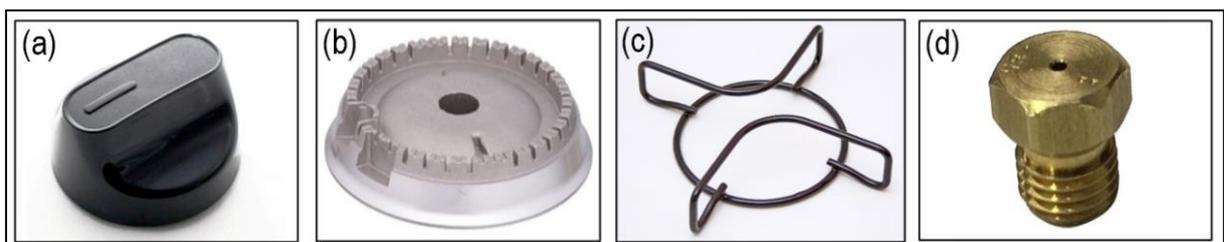
Manípulo (Figura 3a): Componente destinado a ser operado manualmente, a fim de operar um controle do aparelho, tal como um registro, válvula, termostato, etc.

Queimador (Figura 3b): Componentes que permitem a queima do gás, podendo ser de dois tipos: queimadores não aerados (queimadores nos quais o ar para combustão é obtido inteiramente na saída do queimador) ou queimadores aerados (queimadores no qual parte do ar para a combustão, chamado de “ar primário”, é arrastado pelo fluxo de gás e é misturado ao gás antes da saída do queimador. O ar remanescente, denominado “ar secundário”, é obtido após a saída do queimador). Estes queimadores consistem em um injetor de gás, um corpo (base) formando o tubo de mistura e um espalhador com abertura para a saída da mistura ar-gás.

Trempe (Figura 3c): Suporte colocado acima do queimador descoberto, que suporta os recipientes a serem aquecidos e os mantém a determinada distância do queimador.

Injetor (Figura 3d): Componente que regula a passagem do gás para o interior de um queimador aerado.

Figura 3 – Componentes dos Cooktops



Fonte: Adaptado de (a) Panelas & Cia (2020); (b) Brastemp (2020); (c) Consul (2020); (d) Tecnolar (2020)

3.3 EXPECTATIVAS DO CONSUMIDOR

Sabendo da elevada concorrência existente no mercado, a visão e desejo do consumidor é essencial para as pesquisas, desenvolvimentos e conseqüentemente vendas dos produtos. Diversos são os fatores que influenciam o cliente a decidir ou não pela efetivação de uma compra, como aparência, preço, qualidade, marca entre outros fatores. Entretanto, alguns quesitos são capazes de alterar a percepção inicial a respeito daquela aquisição a médio ou longo prazo e fazer com que o cliente não volte a consumir daquele mesmo fabricante. Sendo assim, tais fatores se tornam requisitos chave no desenvolvimento dos produtos.

Os “desejos do consumidor” são conhecidos no âmbito da engenharia como a Voz do Consumidor. Estas expectativas, entretanto, são qualitativas e imensuráveis caso não sejam transformadas, por exemplo, em números, testes, análises de engenharia, ou métricas para pesquisas de satisfação. A partir dessas informações, entra-se na etapa de transformar a Voz do Consumidor (VOC – *Voice of the Customer*) na voz de engenharia (VOE – *Voice of the Engineer*). A etapa de transformação da VOC para VOE, é de extrema importância no decorrer deste trabalho e das análises de Benchmarking, por guiarem o andamento, métricas, padrões e medidas dos ensaios de laboratório e, assim, obter dados adequados para as comparações dos produtos.

Segundo Shillito (2001), a Voz do Cliente pode ser considerada como a espinha dorsal de um processo de comercialização, pois é a partir dela em que se identifica o que o consumidor realmente deseja consumir. De acordo com o autor, a VOC também é a base para o projeto de produto e o que deu início à ferramenta da qualidade conhecida como Matriz QFD (Quality Function Deployment, ou seja, ao Desdobramento de Função Qualidade). Logo, um trabalho mal conduzido na identificação e análise da Voz do Consumidor pode criar problemas ao longo de todo o restante do projeto, como um design ruim, valor incompatível com o mercado, custos de fabricação elevados, excesso de reprojeto e outros.

Sendo assim, com base em pesquisas realizadas pela equipe de marketing e usabilidade da empresa em que foi realizado um estágio obrigatório pelo autor do presente trabalho, alguns desejos, expectativas e fatores influentes na satisfação dos

consumidores de Cooktops, principalmente numa visão relacionada à usabilidade, limpeza e segurança diária, são:

- Chama que garanta um preparo mais rápido;
- Temperatura de manípulo segura, evitando qualquer tipo de risco e queimaduras e garantindo segurança na manipulação do produto;
- Manípulos fáceis de remover, garantindo melhor limpeza;
- O fogão permitir que sejam utilizadas todas as bocas simultaneamente possuindo, portanto, o tamanho adequado;
- Distância entre os manípulos e queimadores que passam segurança, evitando queimaduras ou riscos;
- Produto gastar menos gás (custo financeiro).

A partir destas Vozes do Consumidor, então, foram estipuladas Vozes de Engenharia apropriadas às análises a serem realizadas nas etapas do processo de Benchmarking apresentadas neste trabalho. Ou seja, criou-se requisitos de engenharia mensuráveis e ensaios laboratoriais compatíveis para a obtenção de dados adequados, aos quais serão utilizados na comparação entre os produtos.

3.4 NORMAS APLICADAS AO OBJETO DE ESTUDO

De acordo com a NBR13723-1 (2003), as normas brasileiras têm seu conteúdo sob responsabilidade dos Comitês Brasileiros (CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS) e são desenvolvidas por Comissões de Estudos (CE) que envolvem alguns representantes dos setores envolvidos, como produtores, consumidores, universidades e laboratórios.

Neste contexto, a NBR13723-1 tem por objetivo fixar as características de construção e desempenho e os requisitos e métodos de ensaio para segurança e identificação de aparelhos domésticos de cocção a gás. Ou seja, esta encaixa-se perfeitamente ao produto de análise neste trabalho, os Cooktops. A partir dela pode-se encontrar informações que serviram como base para os testes e comparações realizados.

A seção 6.1.1 da NBR 13723-1, por exemplo, trata da estanqueidade do produto, onde diz que o vazamento detectado nos testes de estanqueidade não deve exceder $0,10 \text{ dm}^3/\text{h}$ ¹. Além disso, a mesma seção menciona que as condições desses testes devem seguir as especificações apresentadas na seção 7.5.1.1, ao qual diz que o primeiro ensaio precisa ser realizado com todos os registros e dispositivos de bloqueio fechados e o segundo com todos os registros na posição aberta e os injetores dos queimadores temporariamente bloqueados. Todo esse procedimento deve ser realizado a ar frio e com uma pressão de 15 kPa. Aproveitando da seção 7.3, por sua vez, obtemos a informação de que todo ensaio deve ocorrer a uma temperatura de $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

Tratando a respeito da segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares e elaborada pelo CSM 01 (Comitê Setorial de Eletricidade), na norma ABNT NM IEC 60335-1 encontra-se requisitos de segurança elétrica a serem cumpridos pelos produtos. Na seção 27.5, por exemplo, tem-se que a corrente a ser conduzida entre o terminal de aterramento e cada uma das partes metálicas acessíveis deve ser igual a 1,5 vezes a corrente nominal do aparelho ou 25A, a que for maior. A queda de tensão entre o terminal de aterramento e a parte metálica acessível deve ser medida e, assim, a resistência deve ser calculada a partir da corrente e da queda de tensão, não devendo exceder 0,1 Ohm.

Outros fatores como tensão de teste de choque (1250V) e de isolamento (500V) também são encontrados na norma 60335-1. Além disso, há informações de que a resistência total no teste de isolação não deve ser superior a 2000 Ohm.

A partir do momento em que os produtos passam pelos testes de estanqueidade e segurança elétrica, outras informações das normas passam a ser utilizadas. Quanto à pressão nominal do gás nos ensaios, a seção 7.2 da NBR13723-1 especifica que a mesma deve ser 2,75 kPa (280 mmH₂O), para o gás de referência butano comercial (C₄H₁₀).

Ainda na NBR13723-1 (voltada a aparelhos domésticos de cocção a gás), em segurança de operação obtém-se a informação de que os produtos devem estar à temperatura ambiente antes do início dos ensaios. Na seção que trata dos métodos de ensaio, identifica-se que o recipiente padrão a ser utilizado deve medir 220 mm de

¹ Unidade de medida de vazão em decímetros cúbicos por hora.

diâmetro e conter 2kg de água a temperatura ambiente. Tal recipiente, no decorrer dos testes, deve ser posicionado de maneira centralizada sobre cada queimador e levar em consideração a necessidade de existir uma distância livre de 10 milímetros entre os lados adjacentes dos recipientes e entre o lado de um recipiente e o painel de ensaio. Quanto a ensaios de aquecimento, é recomendado a temperatura ambiente entre 20°C e 25°C a qual deve ser medida com um instrumento sobre as condições de uma altura de 900 mm \pm 50 mm do piso, a uma distância entre 1,0 e 1,5 m do aparelho, usando um instrumento que possua resolução de 0,5°C, além do instrumento precisar ser protegido contra a radiação do aparelho.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos dos ensaios se deram utilizando o laboratório da empresa em que o autor deste trabalho realizou um período de estágio, a qual não será identificada por questão de sigilo, assim como as especificações de cada produto testado. Os métodos e procedimentos para realizar a comparação entre produtos foram desenvolvidos em busca de eliminar possíveis variáveis que pudessem influenciar nos resultados, ou seja, houve cuidado e atenção quanto à possíveis ruídos, como temperatura ambiente, variações decorrentes da ação humana, temperatura e volume das amostras, entre outros. Além de tudo, os dados apresentados nas normas da seção 3.4 foram considerados.

4.1 PRODUTOS

Os produtos testados são líderes e referências do mercado brasileiro de Cooktops. Os mesmos, ao longo do presente trabalho serão tratados, por questões de confidencialidade, como:

- Produto A
- Produto B
- Produto C
- Produto D

Todos os modelos dos produtos analisados são do tipo a gás, com mesa de vidro e 4 (quatro) bocas.

4.2 EQUIPAMENTOS

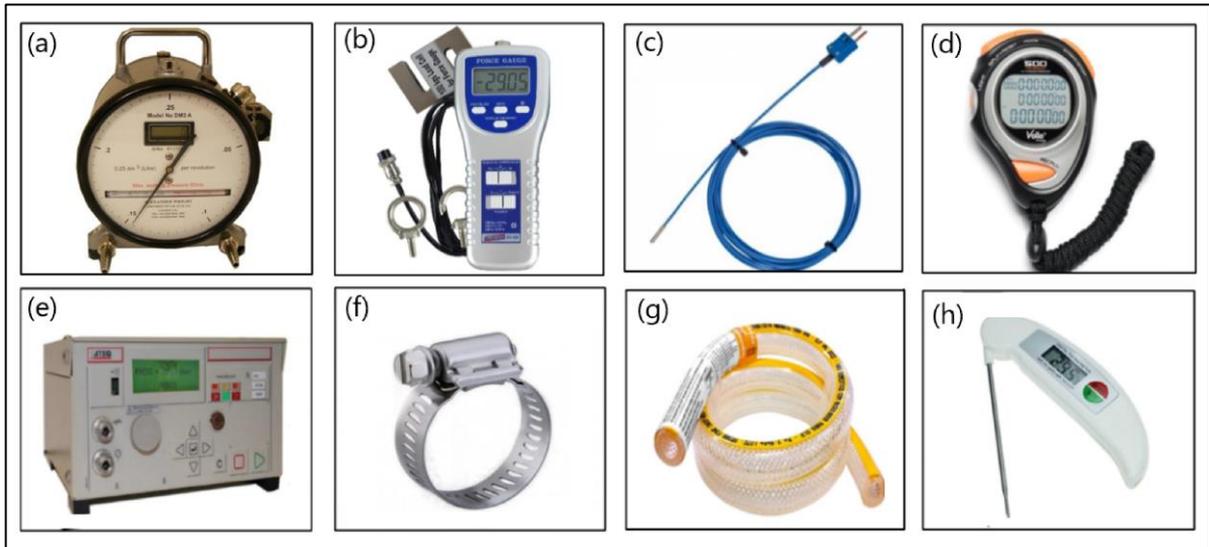
Alguns dos equipamentos utilizados na realização dos ensaios estão apresentados nas Figura 4a (Medidor de vazão), Figura 4b (Dinamômetro), Figura 4c (Termopar), Figura 4d (Cronômetro), Figura 4e (Detector de vazamento), Figura 4f (Abraçadeira), Figura 4g (Mangueira para gás), Figura 4h (Termômetro digital), e detalhados na Tabela 1.

Tabela 1 – Equipamentos utilizados nos Ensaios

Equipamento	Modelo	Teste
Detector de vazamento – exatidão da medida até 0,01 dm ³ /h (0,01 L/h)	ATEC G520	Estanqueidade
Medidor de segurança elétrica	AGRAMCOW EST-Basic	Segurança Elétrica
Compressor de ar (rede ar comprimido)	-	Estanqueidade
Termopar	-	Temperatura de manípulo, Speed to heat
Cronômetro	-	Temperatura de manípulo, Speed to heat, Eficiência
Abraçadeira	Rosca sem fim	Temperatura de manípulo, Speed to heat, Eficiência
Mangueira de gás	-	Temperatura de manípulo, Speed to heat, Eficiência
Termômetro digital	-	Temperatura de manípulo, Speed to heat, Eficiência
Panela de aço inoxidável	Ø = 22 cm	Temperatura de manípulo, Speed to heat, Eficiência
Sistema de aquisição de dados	-	Temperatura de manípulo, Speed to heat, Eficiência
Medidor de vazão	-	Temperatura de manípulo, Speed to heat, Eficiência
Dinamômetro Digital	DD-300	Remoção de manípulo
Tampa de panela com orifício para o Termopar	Ø = 22 cm	Speed to heat, Eficiência
Acoplamento para Manípulo	-	Remoção de manípulo
Paquímetro Digital	-	Distância entre manípulo e queimador, Capacidade de Painelas

Fonte: Autor (2020)

Figura 4 – Alguns dos equipamentos utilizados na realização dos ensaios



Fonte: (a) Zeal (2020); (b) AIQ Instrumentos de medição (2020); (c) Alutal (2020); (d) Central Brasil Instrumentos de medição Ltda (2020); (e) HaFactory (2020); (f) Minas Ferramentas (2020); (g) Balaroti (2020); (h) Americanas (2020)

4.3 TESTES E COMPARAÇÕES

Os testes e as comparações foram definidos com base nas normas apresentadas na seção 3.4 (NBR13723-1 e ABNT NM IEC 60335-1) e na transformação das vozes do consumidor (seção 3.3) para a voz de engenharia e seu respectivo teste ou requisito, como apresentado abaixo:

Primeira Voz do Consumidor:

- **VOC:** Chama que garanta um preparo mais rápido.
- **VOE:** Comparar o tempo em que os diferentes produtos demoram para preparar o mesmo alimento.
- **Teste:** Medir o tempo necessário para a água variar de 23°C até 93°C (teste de velocidade para ferver – Speed to Heat).

Segunda Voz do Consumidor:

- **VOC:** Temperatura de manípulo segura, evitando qualquer tipo de risco ou queimaduras e garantindo segurança na manipulação do produto.
- **VOE:** Comparar a temperatura crítica nos manípulos dos produtos durante sua utilização.

- **Teste:** Medir a temperatura máxima atingida pelo manípulo após 1:05 h de exposição ao fogo (teste de temperatura de manípulo).

Terceira Voz do Consumidor:

- **VOC:** Manípulos fáceis de remover, garantindo melhor limpeza.
- **VOE:** Comparar a força necessária para remover o manípulo nos diferentes produtos.
- **Teste:** Medir a força necessária para retirar o manípulo (teste de remoção de manípulo).

Quarta Voz do Consumidor:

- **VOC:** O fogão permitir que sejam utilizadas todas as bocas simultaneamente, tendo, portanto, o tamanho perfeito.
- **VOE:** Comparar as dimensões e a distribuição dos queimadores disponíveis para as painéis.
- **Teste:** Medir o tamanho das painéis que cabem simultaneamente no produto (teste de capacidade de painéis).

Quinta Voz do Consumidor:

- **VOC:** Distância entre os manípulos e queimadores que passam segurança, evitando queimaduras ou riscos
- **VOE:** Comparar a distância entre o queimador e o manípulo nos diferentes produtos.
- **Teste:** Medir o espaço disponível para uma painél até o manípulo mais próximo (teste de distância entre manípulo e queimador).

Sexta Voz do Consumidor:

- **VOC:** Produto gastar menos gás (custo financeiro).
- **VOE:** Comparar a eficiência dos produtos.
- **Teste:** Analisar a eficiência dos produtos quanto ao INMETRO e quanto ao volume de gás necessário para cozinhar o mesmo tipo de alimento.

4.3.1 Estanqueidade

Analisar a estanqueidade de um produto significa prever a isenção de furos, trincas, porosidades ou falhas na conexão e montagem de partes de um sistema a gás, capazes de causar qualquer vazamento que possa vir a colocar em risco a

segurança do produto ou do usuário. Tal teste, direcionado a aparelhos domésticos de cocção são basicamente regidos pela NBR13723-1 seção 6.1.1.

O teste de estanqueidade é um teste de segurança. Segundo a NBR13723-1 seção 7.5.1.1, o vazamento deve ser medido de tal forma que a exatidão da medida esteja na faixa de até $0,01 \text{ dm}^3/\text{h}^2$ ($0,01 \text{ L/h}$). Para os ensaios, a pressão na entrada do aparelho deve ser ajustada para 15 kPa. Ou seja, para aprovação do produto neste requisito, o vazamento detectado durante o primeiro e segundo ensaio (procedimentos aos quais serão abordados na seção 4.3.1.1), não deve exceder $0,10 \text{ dm}^3/\text{h}^3$.

4.3.1.1 Procedimento do teste de Estanqueidade

O teste de estanqueidade é realizado com ar comprimido por questões normativas (NBR 13723-1) e seguiu o procedimento apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Procedimento do teste de estanqueidade

Seqüência	Procedimento
1	Instalar mangueira no produto.
2	Abrir válvula de ar comprimido (Os ensaios de segurança devem ser feitos a frio e com ar).
3	Ligar aparelho de estanqueidade ATEQ G520.
4	Ajustar pressão do equipamento para 15kPa.
5	Iniciar o teste.
6	Conforme NBR13723-1 Item 7.5.1.1, os componentes que conduzem gás devem ser ensaiados, como segue: <ul style="list-style-type: none"> · Ensaio 1: Com todos os registros e dispositivos de bloqueio de gás fechados; · Ensaio 2: Com todos os registros na posição aberta, os injetores dos queimadores e pilotos temporariamente bloqueados e quaisquer dispositivos de bloqueio (por exemplo: válvulas de dispositivos de segurança), quando presentes, na posição aberta.

Fonte: O Autor (2020)

² Unidade de medida de vazão em decímetros cúbicos por hora.

³ Unidade de medida de vazão em decímetros cúbicos por hora.

4.3.2 Segurança elétrica

A análise da segurança elétrica do aparelho tem por finalidade estabelecer condições de segurança e prevenção contra descargas, choques elétricos ou curtos-circuitos. Tal análise foi baseada na norma ABNT NM IEC 60335-1 (Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares) e também, mais aprofundado em produtos de cocção, na NBR 13723-1 seção 5.1.9.

4.3.2.1 Procedimento do teste de segurança elétrica

Os testes de segurança elétrica deste trabalho seguiram o procedimento da Tabela 3. Para realização do mesmo, utilizou-se do equipamento AGRAMCOW EST-Basic.

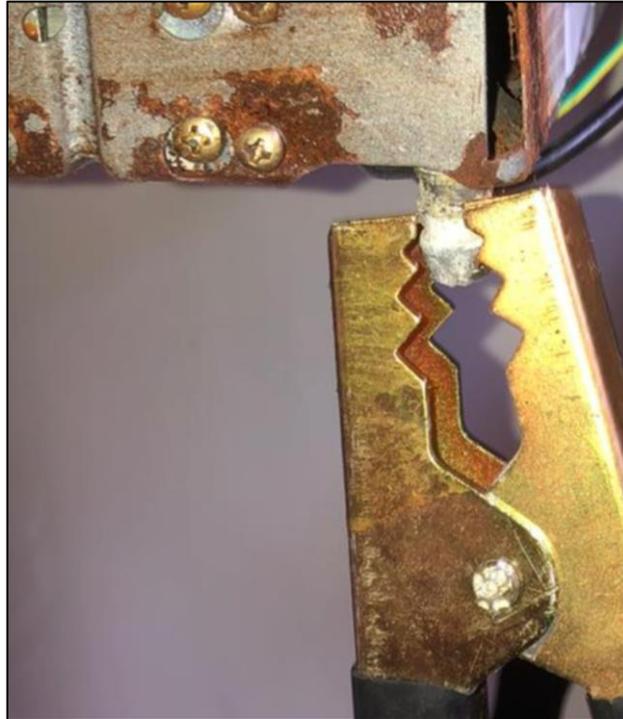
Tabela 3 – Procedimento do teste de segurança elétrica

Sequência	Procedimento – Adaptado de ABNT NM IEC 60335-1
1	Ligar o aparelho para o teste de segurança elétrica
2	Configurar teste de ATERRAMENTO: <ul style="list-style-type: none"> · Corrente: 1,5 vezes a corrente nominal do aparelho ou 25 A, a que for maior. · Caso o valor de resistência máxima não seja informado, recomenda-se o uso do valor de 0,1 Ohm para a realização do teste. · Resistência mínima: 0,001 Ohm. · Tempo: 1 s.
3	Configurar teste de CHOQUE: <ul style="list-style-type: none"> · Tensão do teste: 1250 V. · Corrente máxima: 10 mA. · Corrente mínima: 0 mA. · Tempo de elevação: 5 segundos. · Tempo de Teste: 10 segundos.
4	Configurar teste de ISOLAÇÃO: <ul style="list-style-type: none"> · Tensão: 500 V. · Resistência máxima: 2000 Ohm. · Resistência mínima: 0.000 Ohm. · Tempo: 2 s.
5	Conectar a ponta de prova ao produto, em qualquer parte condutora ligada as partes metálicas.
6	Iniciar teste.
7	Com a alta tensão provida pelo aparelho de medição da segurança elétrica, medidas de segurança são tomadas para evitar acidentes: <ul style="list-style-type: none"> · Antes de iniciar o teste, certifica-se que nenhum outro produto, parte ou sistema metálico, o qual não pertence ao produto, esteja em contato com o mesmo. · Não deixar que pessoas circulem próximas ao produto durante os testes. · Recomenda-se uma área livre de 1 metro de diâmetro ao redor do produto, para assegurar que acidentes relacionados a descargas ou choques elétricos não ocorram.

Fonte: O Autor (2020)

Uma das etapas do procedimento de teste de segurança elétrica especifica sobre conectar a ponta de prova ao produto, em qualquer parte condutora ligada a partes metálicas, assim como realizado na Figura 5.

Figura 5 – Conector conectado em parte condutora do produto



Fonte: O Autor (2020)

4.3.3 *Speed to heat* (velocidade para fervura)

O teste chamado por “*Speed to Heat*” está diretamente ligado a quão rápido o produto é capaz de aquecer um alimento em preparo. No caso, o seu objetivo é determinar o tempo necessário para a água ter uma variação positiva de 70°C a partir de uma temperatura pré determinada.

4.3.3.1 Procedimento do teste de Speed to Heat (Velocidade para ferver)

Os testes de *Speed to Heat* realizados nesse trabalho seguiram o procedimento apresentado na Tabela 4.

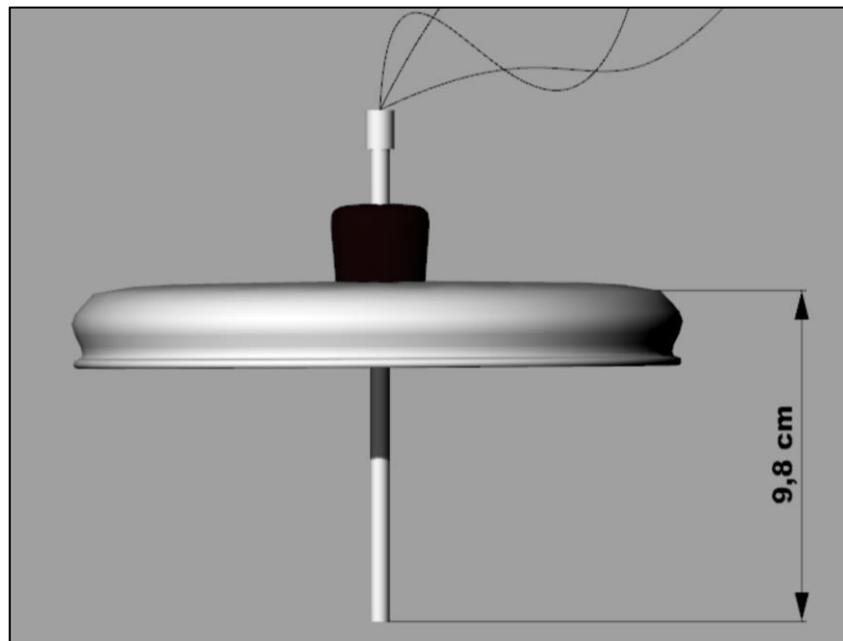
Tabela 4 – Procedimento do teste de Speed to Heat

Sequência	Procedimento
1	Colocar panela padrão (24cm de diâmetro) com 3000g \pm 5g de água, na boca com o maior e mais potente queimador (queimador especial ou rápido, dependendo da disponibilidade).
2	Temperatura ambiente: 24°C.
3	Altura do termopar em relação a tampa da panela deve ser de 9,8cm.
4	Utilizar gás Butano Comercial.
5	Temperatura inicial da água deve ser 23°C \pm 0.5°C.
6	Temperatura final da água deve ser 93°C.
7	Ligar o queimador na vazão máxima e pressão nominal de 2,75 kPa.
8	Ao iniciar o procedimento, iniciar a contagem do tempo e a medição de vazão.
9	Coletar dados termopar/vazão.

Fonte: O autor (2020)

A maneira como o termopar é implantado na tampa e seu posicionamento podem ser ilustrados pela Figura 6.

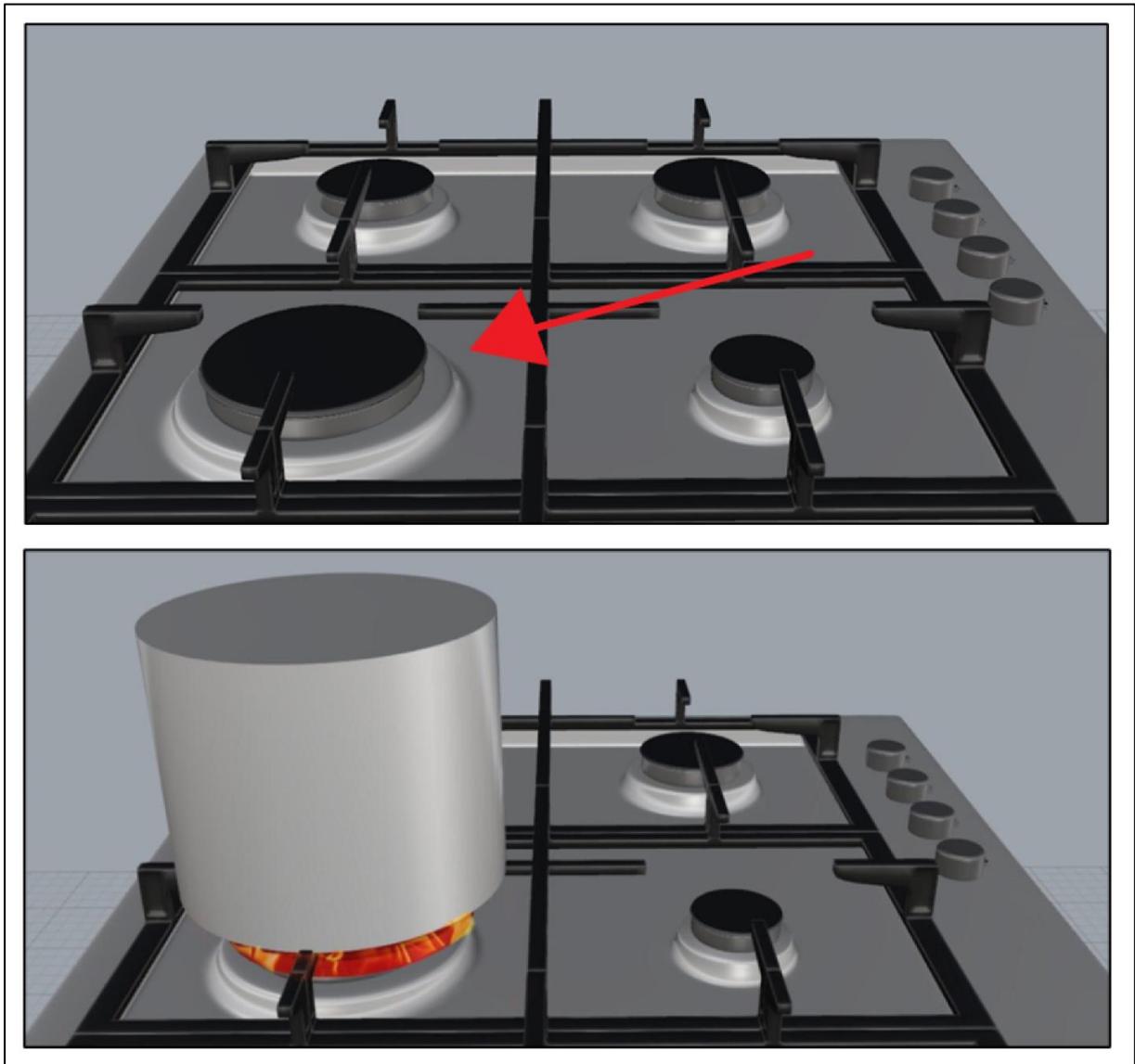
Figura 6 – Ilustração do posicionamento do termopar na tampa para teste de Speed to Heat



Fonte: O autor (2020)

Além de tudo, pode-se identificar nas ilustrações da Figura 7, a diferença entre os queimadores, localizando o queimador rápido com base no seu tamanho e parte do procedimento de teste, com a panela posicionada ao centro do queimador rápido.

Figura 7 – Ilustração da panela no queimador rápido para o teste de Speed to Heat



Fonte: O autor (2020)

4.3.4 Temperatura de manípulo

O teste de temperatura de manípulo é extremamente importante, pois está diretamente ligado à segurança e conforto térmico do usuário. Sendo assim, foi realizado um procedimento de teste capaz de comparar os diferentes produtos neste quesito. O respectivo ensaio segue as recomendações da NBR 13723-1 e foi baseado na voz do consumidor que fala do produto obter temperatura de manípulo segura, evitando qualquer tipo de risco ou queimaduras e garantindo segurança na manipulação do produto.

4.3.4.1 Procedimento do teste de temperatura de manípulo

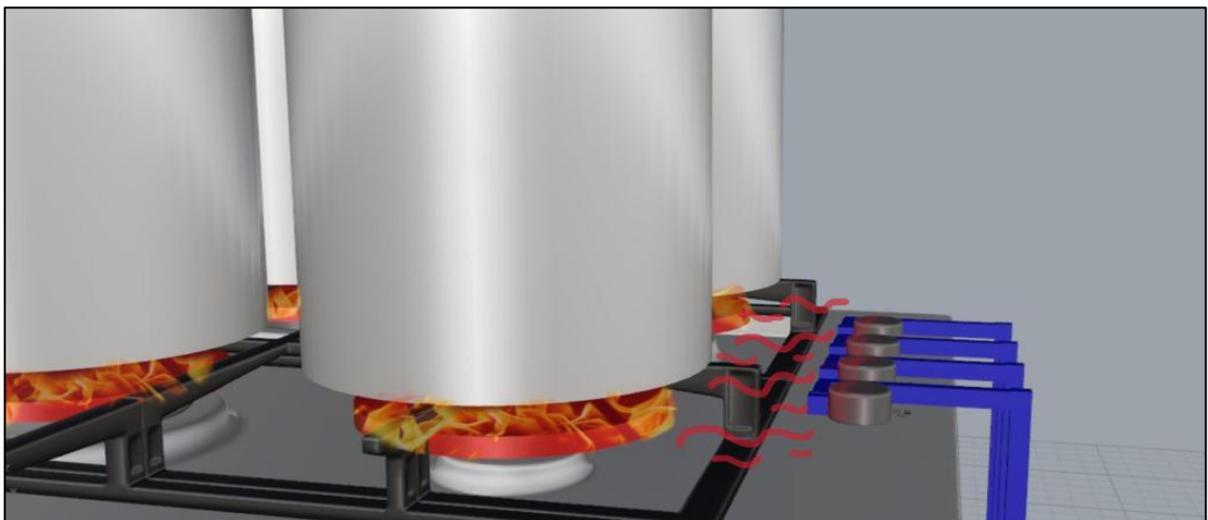
Os testes de temperatura de manípulo deste trabalho seguiram o procedimento apresentado na Tabela 5. Já na Figura 8, pode ser visualizada a ilustração de parte do procedimento, onde se pode melhor entender o posicionamento dos termopares e das panelas padrões e a transmissão de calor que ocorre para os manípulos.

Tabela 5 – Procedimento do teste de temperatura de manípulo

Sequência	Procedimento
1	Fixar os termopares nos manipululos e posicioná-los de modo que fiquem na posição considerada mais crítica, ou seja, na direção do fogo.
2	O produto deve estar a temperatura ambiente.
3	Colocar panelas padrão (22cm de diâmetro com 2500g \pm 5g) em todas as bocas; Obs.: No queimador especial e/ou rapido colocar na panela padrão 3000g. \pm 5g.
4	Temperatura ambiente: 24°C \pm 1°C.
5	Temperatura inicial da água 23°C \pm 0.5°C.
6	Utilizar gás Butano Comercial sob pressão de 2,75 kPa.
7	Ligar todos os manipululos no máximo.
8	Ao iniciar o procedimento, iniciar a contagem do tempo – realizar o teste durante 1:05h (uma hora e cinco minutos).
9	Coletar dados termopar.

Fonte: O Autor (2020)

Figura 8 – Ilustração de parte do ensaio de temperatura de manípulo



Fonte: O autor (2020)

4.3.5 Remoção de manípulo

O teste de remoção de manípulo está ligado à facilidade do usuário em limpar o produto, ou seja, é importante quanto a fatores como higiene e usabilidade do consumidor. Sendo assim, com base na voz do consumidor sobre manípulos fáceis de remover, garantindo melhor limpeza, foi realizado o procedimento de teste apresentado na Tabela 6 com a finalidade de comparar os diferentes produtos.

4.3.5.1 Procedimento do teste de remoção de manípulo

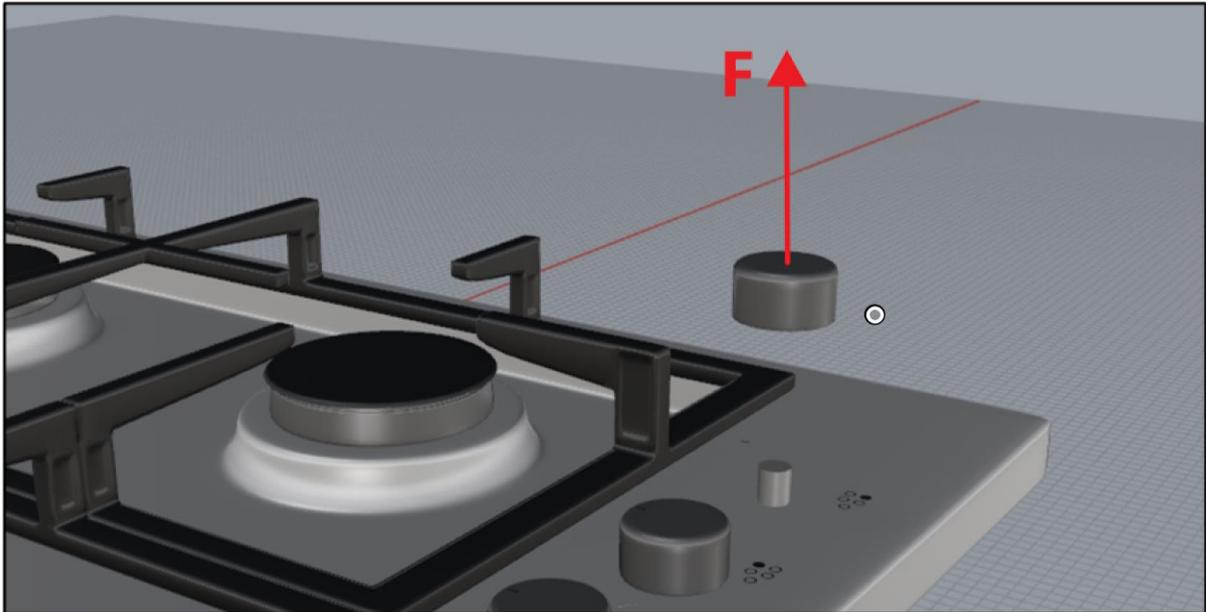
Os testes de remoção de manípulo seguiram o procedimento da Tabela 6. Na Figura 9, pode-se observar a direção da força realizada no manípulo para removê-lo e a ocorrência da remoção. O procedimento de remoção foi realizado 3 vezes com o intuito de aumentar a confiabilidade dos resultados, calculando-se a média dos 3 resultados obtidos e analisando o motivo em caso de extrema discrepância.

Tabela 6 – Procedimento do teste de remoção de manípulo

Sequência	Procedimento
1	Colocar acoplamento para remoção do manípulo.
2	Posicionar dinamômetro na perpendicular do manípulo e puxar.
3	O dinamômetro deve estar em N (Newton) e Peak (Pico).
4	Realizar o procedimento 3 vezes para cada manípulo.
5	Coletar dados do dinamômetro.

Fonte: O Autor (2020)

Figura 9 – Ilustração de remoção de manípulo



Fonte: O Autor (2020)

4.3.6 Capacidade de panelas

O teste de capacidade de panelas está diretamente ligado à usabilidade do produto. Sendo assim, com base na voz do consumidor que deseja que o fogão permita que durante o uso sejam utilizadas todas as bocas simultaneamente, foi realizado o procedimento de teste da Tabela 7, a fim de comparar os diferentes produtos.

4.3.6.1 Procedimento do teste de capacidade de panelas

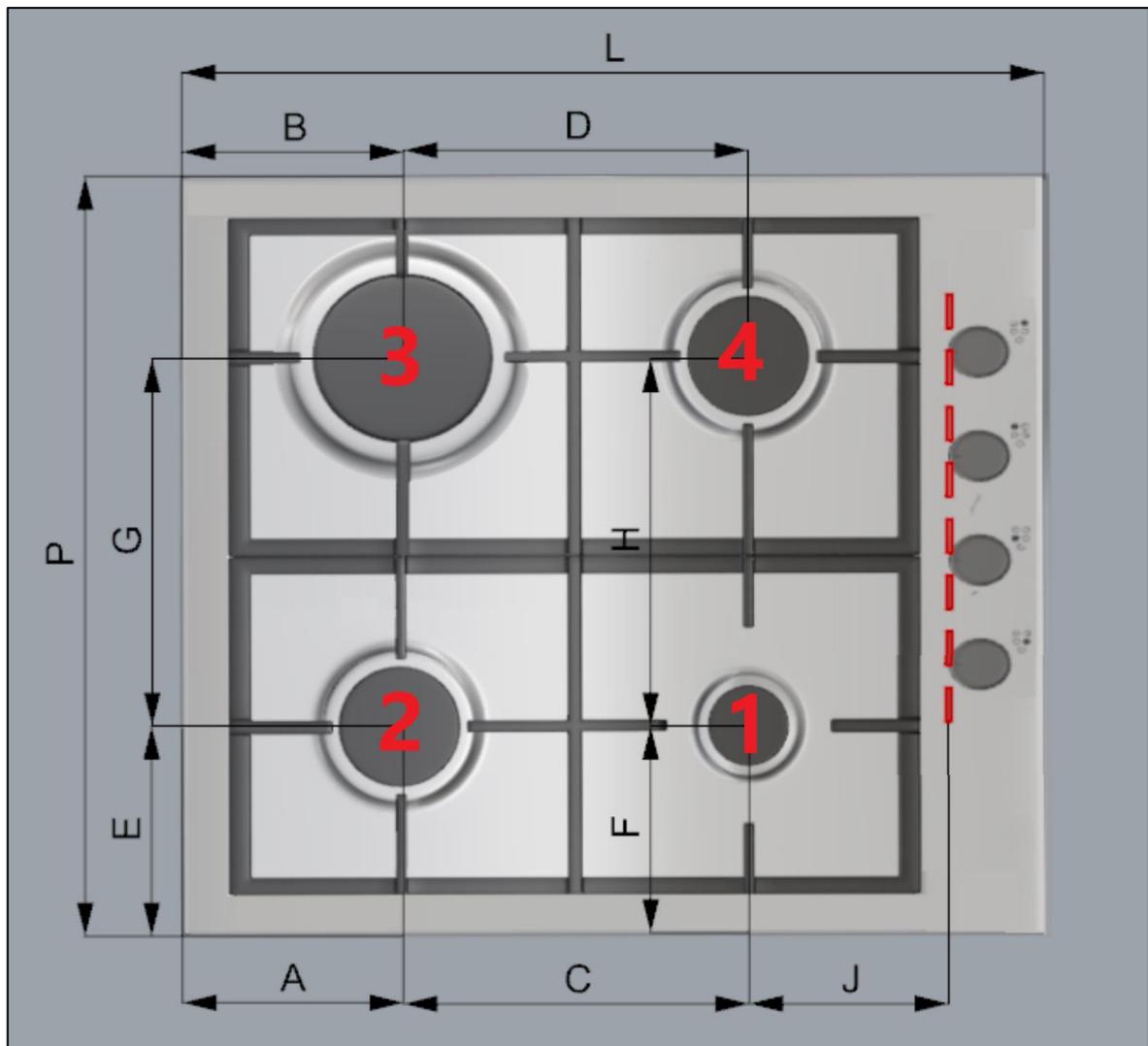
Na Tabela 7 e nas Figura 10 e Figura 11 observamos, respectivamente, o procedimento de análise de capacidade de panelas realizado nesse trabalho, todas as dimensões que devem ser coletadas nesse ensaio e a numeração das bocas e a ilustração do Cooktop com as 4 (quatro) bocas sendo utilizadas simultaneamente.

Tabela 7 – Procedimento do teste de capacidade de panelas

Sequência	Procedimento
1	Coletar as dimensões do produto, de acordo com figura de referência.
2	Considerar o espaçamento mínimo de 10 mm entre panelas.

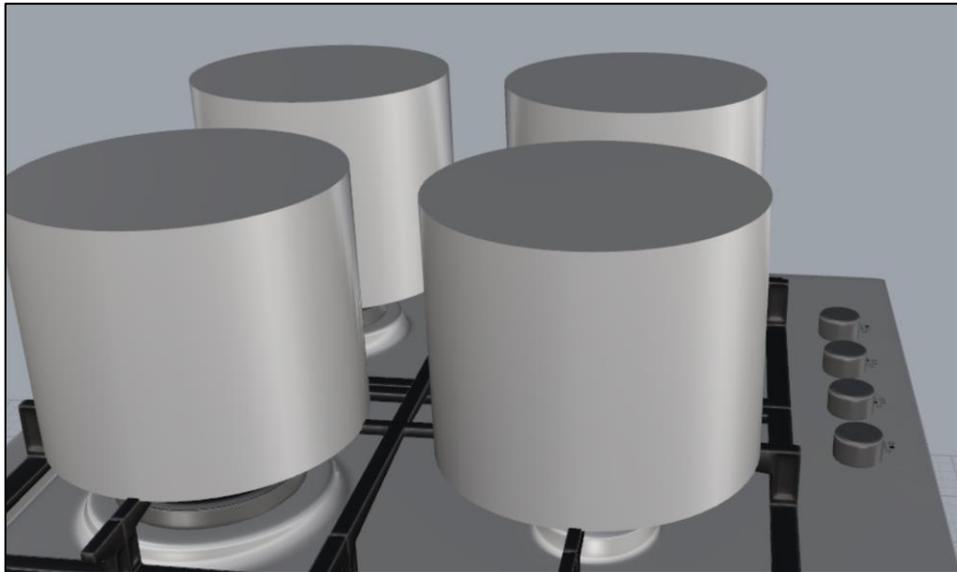
Fonte: O Autor (2020)

Figura 10 – Dimensões do produto e numeração das bocas



Fonte: O Autor (2020)

Figura 11 – Ilustração de Cooktop com todas as bocas sendo utilizadas simultaneamente



Fonte: O Autor (2020)

Para análise de qual produto obteve melhor desempenho neste quesito, foi então considerada a distância mínima de segurança de 10 mm entre as panelas e entre a panela e os manípulos, recomendada na NBR 13723-1 e apresentada na seção 3.4. Além disso, priorizou-se melhor aproveitar os espaços referentes às panelas utilizadas nos queimadores mais próximos do manípulo (numerados como queimador 1 e 2, de acordo com a Figura 10), aos quais estão diretamente ligados à segurança. Em sequência, definiu-se o raio da panela do queimador rápido (numerado como 3), por questões de usabilidade. Por fim, chegou-se à dimensão da panela utilizada no queimador 4. Assim, a análise dos dados foi realizada com base na sequência a seguir:

Etapa 1: Identificar a distância perpendicular dos queimadores 1 e 4 até a extremidade mais próxima dos manípulos, lembrando de considerar os 10 mm de segurança necessários. Ou seja, a dimensão J subtraída de 10 mm.

Etapa 2: Analisar a distância dos queimadores 1 e 2 entre si, pois a mesma limita a capacidade de panelas e, conseqüentemente, faz com que as dimensões possam ser menores que a distância limite obtida entre manípulo e queimador. Ou seja, dimensão H menos 10 mm e o resultado dividido por 2 para obtenção do possível raio limite.

Etapa 3: Comparar os resultados obtidos no passo 1 e no passo 2, o menor definirá o tamanho máximo recomendado, nesta análise, para as painéis utilizadas nos queimadores 1 e 4 quando todas as bocas estão sendo utilizadas simultaneamente.

Etapa 4: Conforme mencionado anteriormente, o queimador rápido (número 3) foi considerado prioritário quando comparado ao queimador numerado como 4. Logo, utilizou-se a dimensão D subtraída do raio obtido no passo 4 e dos 10 mm de segurança para obter o raio máximo da painél recomendada para este caso no queimador 3.

Etapa 5: A painél do queimador 4, por fim, estará limitada pelas painéis dos queimadores 1 e 3. Assim, deve-se medir a dimensão G subtraída do raio da painél do queimador 3 e dos 10 mm de segurança e a dimensão C subtraída do raio da painél do queimador 1 e dos mesmos 10 mm de segurança.

Etapa 6: Por fim, comparar as duas possíveis dimensões obtidos no passo 5. O menor resultado obtido é o valor referente ao raio da painél recomendada para o queimador 4 quando todas as bocas estão sendo utilizadas simultaneamente.

4.3.7 Distância entre manípulo e queimador

O teste de distância entre manípulo e queimador é mais um ensaio que remete à segurança do usuário. Sendo assim, o procedimento segue na Tabela 8.

4.3.7.1 Procedimento do teste de distância entre manípulo e queimador

A coleta da distância entre manípulo e queimador realizada nesse trabalho seguiu o procedimento apresentado na Tabela 8, utilizando-se de paquímetro.

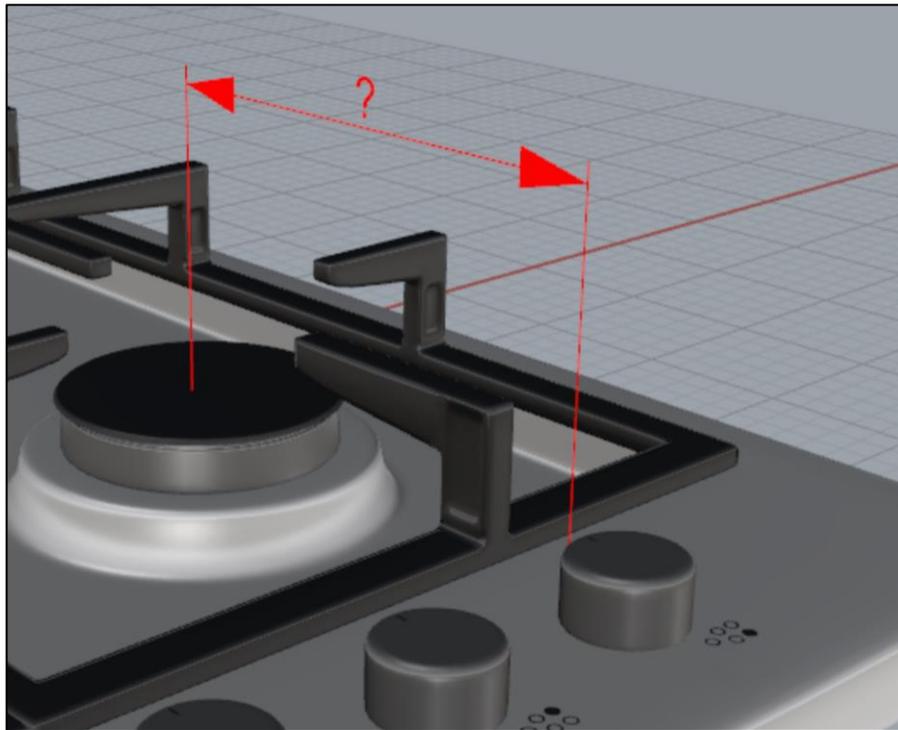
Tabela 8 – Procedimento do teste de distância entre manípulo e queimador

Sequência	Procedimento
1	Coletar a dimensão J, de acordo com as informações obtidas no teste de capacidade de painéis.

Fonte: O autor (2020)

A Figura 12 representa a vista espacial da dimensão coletada para mensurar a distância entre manípulo e queimador.

Figura 12 – Ilustração em perspectiva da distância medida entre manípulo e queimador



Fonte: O Autor (2020)

4.3.8 Eficiência

Com base na voz do consumidor interessada nos gastos e na economia relacionados ao uso do produto, onde o consumidor deseja “um produto que gaste menos”, realizou-se a comparação com base no teste da Tabela 9.

4.3.8.1 Procedimento do teste de distância entre manípulo e queimador

Para comparar a eficiência dos produtos será utilizado como referência a ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia), pois, segundo o site da International Energy Initiative, a função desta etiqueta vai de encontro ao que se deseja, ou seja, informar o desempenho e a eficiência energética de equipamentos, veículos leves e até mesmo edificações, além de ser uma garantia do INMETRO de

que o equipamento foi aprovado em uma série de testes de segurança e de operação. O procedimento realizado segue apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 – Procedimento de teste da Eficiência

Sequência	Procedimento
1	Registrar a eficiência apresentada na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do INMETRO.
2	No caso de produtos que possuem o mesmo resultado de acordo com a ENCE, comparar a relação do volume de gás que foi necessário para realizar o teste de Speed to Heat.

Fonte: O Autor (2020)

Na etapa 2 do procedimento, em caso de resultados iguais quanto aos valores da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do INMETRO, diferenciou-se qual produto teve melhor eficiência com base no volume de gás necessário para realizar o teste de Speed to Heat. Isso ocorreu pelo fato de que neste teste foi realizado uma variação de temperatura igual para todos os produtos, entretanto, o volume de gás necessário foi diferente. Ou seja, o produto que precisou de um volume menor de gás e, conseqüentemente, “gastar menos” para alcançar a mesma temperatura de cozimento, pode ser considerado mais eficiente para este requisito e desejo do consumidor específico.

4.4 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

Para poder continuar esta etapa do processo de Benchmarking e então comparar e analisar os resultados obtidos, torna-se necessário ter pré estabelecido o que é considerado como “melhor” ou “pior” para cada ensaio. Sendo assim, a partir da Tabela 10 é possível entender quais são as métricas de análise dos resultados para cada um dos testes.

Tabela 10 – Critérios de análise para os testes realizados

Teste	Métrica
Estanqueidade	Produto ser aprovado ou não.
Segurança Elétrica	Produto ser aprovado ou não.
Speed to Heat	Quanto menor o tempo necessário para alcançar o objetivo, melhor.
Temperatura de Manípulo	Quanto menor a temperatura crítica no manípulo, melhor.
Remoção de Manípulo	Quanto menor a força necessária para retirar o manípulo, melhor.
Capacidade de painelas	Quanto maior a capacidade de painelas, melhor.
Distância entre Manípulo e Queimador	Quanto maior a distância entre manípulo e queimador, melhor.
Eficiência	Quanto maior a eficiência, melhor.

Fonte: O Autor (2020)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo estão apresentados os resultados alcançados ao longo do desenvolvimento do trabalho e dos testes realizados, bem como discussões a respeito de qual produto se comportou melhor nos respectivos objetivos e quais fatores possivelmente influenciaram seus resultados.

5.1 ESTANQUEIDADE E SEGURANÇA ELÉTRICA

Por serem ensaios obrigatórios e de segurança, necessariamente os produtos devem ser aprovados neste teste antes de se dar início a qualquer procedimento com aparelhos domésticos de cocção a gás dentro de laboratórios ou residências. Os resultados obtidos nos testes de Estanqueidade e Segurança Elétrica são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados obtidos no teste de Estanqueidade e Segurança Elétrica

Produto	Estanqueidade	Segurança Elétrica
A	APROVADO	APROVADO
B	APROVADO	APROVADO
C	APROVADO	APROVADO
D	APROVADO	APROVADO

Fonte: O Autor (2020)

Logo, todos os produtos foram aprovados quanto à estanqueidade e segurança elétrica e foi possível dar sequência aos outros procedimentos de testes.

5.2 SPEED TO HEAT

No teste de Speed to Heat a métrica principal de análise comparativa se tratava do tempo. Pode-se observar na Tabela 12 os resultados referentes ao tempo em ordem de melhor para pior desempenho. Já no ANEXO A seguem todos os resultados obtidos e registrados ao realizar esse procedimento.

Tabela 12 – Resultados obtidos no teste de Speed to Heat em sentido decrescente

Produto	Tempo (min:s)	Diferença tempo mínimo (min:s)	Diferença tempo mínimo
B	08:20	+00:00	+ 0,00%
A	09:58	+01:38	+ 19,60%
D	10:36	+02:16	+ 27,20%
C	11:12	+02:52	+ 34,40%

Fonte: O Autor (2020)

Com base nos resultados, podemos perceber que o melhor desempenho foi do produto B, com tempo de 8 minutos e 20 segundos, enquanto o pior foi o produto C, com 11 minutos e 12 segundos, ou seja, uma diferença de tempo de 2 minutos e 52 segundos e percentual de 34,40%.

Ao estudar este produto e processo, percebe-se que alguns são os fatores influenciadores neste desempenho. Sendo assim, numa busca de melhoria por parte dos concorrentes quanto ao tempo de Speed to Heat, os mesmos podem analisar alguns fatores como:

- Altura da trempe;
- Especificação do injetor de gás;
- Eficiência dos queimadores.

5.3 TEMPERATURA DE MANÍPULO

No teste de temperatura de manípulo foi possível obter os gráficos de temperatura gerados pelo sistema de aquisição de dados (apresentados no ANEXO ANEXO B), as temperaturas finais dos 4 manípulos e a temperatura final do ambiente. Os resultados finais dos ensaios dos produtos A, B, C e D estão representados pela Tabela 13.

Tabela 13 – Temperaturas finais dos testes de temperatura de manípulo

Produto A	
Termopar	Temperatura
<i>Manípulo 1</i>	69,70 °C
<i>Manípulo 2</i>	74,40 °C
<i>Manípulo 3</i>	77,30 °C
<i>Manípulo 4</i>	81,20 °C
<i>Temperatura ambiente</i>	23,90 °C
Produto B	
Termopar	Temperatura
<i>Manípulo 1</i>	75,70 °C
<i>Manípulo 2</i>	79,00 °C
<i>Manípulo 3</i>	81,80 °C
<i>Manípulo 4</i>	68,80 °C
<i>Temperatura ambiente</i>	23,40 °C
Produto C	
Termopar	Temperatura
<i>Manípulo 1</i>	87,99 °C
<i>Manípulo 2</i>	82,17 °C
<i>Manípulo 3</i>	86,60 °C
<i>Manípulo 4</i>	83,55 °C
<i>Temperatura ambiente</i>	23,50 °C
Produto D	
Termopar	Temperatura
<i>Manípulo 1</i>	85,00 °C
<i>Manípulo 2</i>	87,20 °C
<i>Manípulo 3</i>	89,80 °C
<i>Manípulo 4</i>	77,40 °C
<i>Temperatura ambiente</i>	23,30 °C

Fonte: O Autor (2020)

Ao compilar os dados obtidos (aos quais estão registrados no ANEXO B), pode-se comparar tanto a temperatura máxima obtida em cada manípulo do produto quanto a temperatura média, como apresentado na Tabela 14 e Tabela 15

Tabela 14 – Resultados obtidos no teste de Temperatura de Manípulo quanto a diferença de temperatura média, em sentido crescente

Produto	Temperatura média manípulos	Diferença temperatura média	Diferença temperatura média
A	75,7 °C	+ °C	+ 0,00%
B	76,3 °C	+ 1 °C	+ 0,89%
D	84,9 °C	+ 9 °C	+ 12,16%
C	85,1 °C	+ 9 °C	+ 12,46%

Fonte: O Autor (2020)

Tabela 15 – Resultados obtidos no teste de Temperatura de Manípulo quanto a diferença da temperatura máxima, em sentido crescente

Produto	Temperatura média	Diferença temperatura média	Diferença temperatura média
A	81,2 °C	+ °C	0,00%
B	81,8 °C	+ 1 °C	0,74%
C	88,0 °C	+ 7 °C	8,37%
D	89,8 °C	+ 9 °C	10,59%

Fonte: O Autor (2020)

Pode-se perceber que, de modo geral, os produtos que obtiveram a maior temperatura crítica, também tiveram as maiores médias de temperatura. Com exceção dos produtos D e C em que a temperatura máxima de D ficou acima da temperatura máxima de C e a temperatura média alcançada nos manípulos de D ficou abaixo da temperatura média de C, entretanto a diferença não é muito significativa.

O produto que obteve melhor resultado, ou seja, menor temperatura tanto média quanto crítica dos manípulos ao fim do processo, foi o produto A, com 75,7°C e 81,2°C respectivamente.

Quanto aos fatores que influenciam o desempenho de temperatura de manípulo e que podem ser analisados para possíveis melhorias estão:

- Layout do produto;
- Distância e relação de posicionamento entre manípulos e queimadores;
- Potência dos queimadores.

5.4 REMOÇÃO DE MANÍPULO

Com base nas 3 coletas de dados realizadas em cada um dos manípulos (dados coletados completos no ANEXO C) foi possível chegar a uma média das forças de remoção. Além disso, analisou-se a força crítica necessária para realizar o procedimento, pois no ponto de vista do consumidor, uma única experiência negativa pode influenciar na sua satisfação com o produto e, conseqüentemente, na sua próxima escolha de compra. Assim, os dados compilados seguem na Tabela 16 e Tabela 17.

Tabela 16 – Resultados obtidos no teste de Remoção de Manípulo em sentido decrescente de Força Média

PRODUTO	Força Média (N)	Diferença Força Média (N)	Diferença Força Média
D	7,92	+0,00	0,00%
B	10,15	+2,23	28,21%
A	10,60	+2,68	33,89%
C	18,25	+10,33	130,53%

Fonte: O Autor (2020)

Tabela 17 – Resultados obtidos no teste de Remoção de Manípulo em sentido decrescente de Força Crítica

PRODUTO	Força Crítica (N)	Diferença Força Crítica (N)	Diferença Força Crítica
D	10,00	+0,00	0,00%
B	15,00	+5,00	50,00%
A	16,40	+6,40	64,00%
C	25,80	+15,80	158,00%

Fonte: O Autor (2020)

Neste caso, a força necessária para remoção do manípulo, comparando-se o melhor e o pior desempenho, a diferença percentual foi bastante grande, chegando a 158,00%. O produto que teve melhor desempenho, ou seja, menor força necessária para remover o manípulo, foi o Produto D.

Os fatores que influenciam esses resultados e que podem ser analisados pelos concorrentes, então, são:

- Formato da união e forma de acoplamento entre manípulo e válvula de abertura do gás;

- Coeficiente de atrito entre manípulo e válvula de abertura do gás.

5.5 CAPACIDADE DE PANELAS

Os diâmetros máximos de panelas recomendadas nesta análise específica, para cada produto e suas respectivas bocas enumeradas de acordo com a Figura 10, são apresentados na Tabela 18. A definição de melhor ou pior desempenho levou em consideração as etapas apresentadas na seção 4.3.6.1. O restante dos resultados das dimensões dos produtos, apresentadas na Figura 10, podem ser encontradas no ANEXO D.

Tabela 18 – Resultados obtidos na análise de Capacidade de Panela em sequência de melhor desempenho

PRODUTO	Ø panela do queimador 1 (Inferior Direita)	Ø panela do queimador 2 (Superior Direita)	Ø panela do queimador 3 (Superior Esquerda)	Ø panela do queimador 4 (Inferior Esquerda)
D	230 mm	230 mm	240 mm	220 mm
B	232 mm	232 mm	231 mm	231 mm
C	231 mm	231 mm	231 mm	229 mm
A	223 mm	223 mm	240 mm	216 mm

Fonte: O Autor (2020)

No caso, apesar do produto D apresentar tamanho de panela 1 recomendada 2 mm abaixo do produto B, a diferença foi de pequena expressão e pode ter sido ocasionada, por exemplo, pela incerteza causada por erro humano ao utilizar o instrumento de medição. Além disso, fatores como tamanhos padrões de panela poderiam influenciar e aproximar ainda mais essa diferença. Entretanto, em sequência como ordem de prioridade, a dimensão do queimador 3 foi de 9 mm superior à dos produtos B e C. Sendo assim, o produto D obteve seu desempenho considerado como o melhor na análise de capacidade de panelas.

Sendo assim, os principais fatores que influenciam nos resultados e que podem ser analisados pelos concorrentes, são:

- Layout do produto;
- Dimensões de componentes como manípulos;

- Prioridade de interesse e usabilidade do público alvo, quanto às bocas do Cooktop.

5.6 DISTÂNCIA ENTRE MANÍPULO E QUEIMADOR

A mão do usuário não estar perto do fogo ou da panela ao manusear o manípulo, remete ao consumidor que quanto maior esta distância, mais seguro ele se sente. Assim, com a coleta dos dados (disponíveis no ANEXO E), foi possível chegar aos resultados apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 – Resultados obtidos no teste de Distância entre manípulo e queimador em sentido decrescente

PRODUTO	Distância Manípulo - Queimador	Diferença distância máxima	Diferença distância máxima
C	140 mm	+ mm	+ ,00 %
D	135 mm	+ 5 mm	+ 3,57 %
B	131 mm	+ 9 mm	+ 6,43 %
A	122 mm	+ 19 mm	+ 13,21 %

Fonte: O Autor (2020)

De acordo com as dimensões coletadas, então, a distância perpendicular entre o centro do queimador e a extremidade do manípulo é maior no produto C. Isso remete que, quando o consumidor está utilizando uma mesma panela em um dos queimadores mais próximos ao manípulo, o produto C transmitirá a sensação de maior segurança ao usuário.

Neste caso, os principais fatores que influenciam os resultados de distância entre manípulo e queimador para os Cooktops e que podem ser analisados pelos concorrentes em busca de possíveis melhorias, são:

- Layout do produto, ou seja, o posicionamento entre os manípulos e os queimadores;
- Dimensões de componentes como manípulos;

5.7 EFICIÊNCIA

Seguindo o procedimento da seção 4.3.8.1, inicialmente os dados de eficiência foram coletados a partir da ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia), logo, os mesmos seguem apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 – Resultados obtidos no teste de Eficiência, segundo dados do INMETRO (2020)

Produto	Eficiência	Rendimento médio dos queimadores (%)
A	A	64
B	A	64
C	A	64
D	A	64

Fonte: O Autor (2020)

A eficiência apresentada, entretanto, foi a mesma de acordo com a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. Por sua vez, seguiu-se para a segunda etapa do procedimento de comparação da eficiência, onde foi analisado o seguinte critério: quanto menor o volume de gás necessário para atingir a temperatura máxima do teste de Speed to Heat, melhor o produto neste quesito. Os resultados, então, podem ser observados na Tabela 21, assim como estão registrados no ANEXO A.

Tabela 21 – Resultados obtidos no teste de Eficiência com a análise do Volume de gás

Produto	Eficiência	Rendimento médio dos queimadores (%)	Volume total de gás no teste Speed to Heat (Litros)
A	A	64	14,28
B	A	64	15,51
C	A	64	15,98
D	A	64	19,00

Fonte: O Autor (2020)

De acordo com os resultados de volume, pode-se perceber que o produto A necessitou de 14,28 litros de gás para elevar o líquido em 70°C, enquanto o produto D precisou de 19 litros. Ou seja, de acordo com a voz do consumidor “gastar menos”, o produto A pode ser considerado mais eficiente.

Quanto ao objetivo de identificar possíveis melhorias e análises a serem feitas pelos concorrentes, neste quesito fatores importantes podem ser:

- Altura da trempe;
- Especificação do injetor de gás;
- Eficiência dos queimadores.

5.8 ANÁLISE GERAL E SÍNTESE DE RESULTADOS

Por meio de uma análise macro, para possibilitar uma visão geral dos resultados, foram apresentadas na Tabela 22 a quantidades de vezes em que os produtos estiveram em cada “colocação” de desempenho. Por sua vez, utilizando uma análise simples de pontuação por colocação, onde o primeiro colocado pontuaria com 10 pontos, o segundo com 7,5 pontos, o terceiro com 5 pontos e o prior posicionado com 2,5 pontos, chegaríamos aos resultados da Tabela 23. A consideração de um máximo alcançável de 60 pontos provém da realização de 6 testes com pontuação máxima de 10 pontos. Além disso, não foi considerada uma possível ponderação para cada tipo de teste visto que, apesar de aqui estar sendo realizada uma visão geral do produto, a análise e foco principal é quanto a melhoria em quesitos separados (vozes do consumidor específicas) e não do produto como um todo.

Tabela 22 – Análise das colocações dos produtos

DESEMPENHO [COLOCAÇÃO]	PRODUTO A [Quantidade de vezes]	PRODUTO B [Quantidade de vezes]	PRODUTO C [Quantidade de vezes]	PRODUTO D [Quantidade de vezes]
1°	2	1	1	2
2°	1	4	0	1
3°	1	1	2	2
4°	2	0	4	1

Fonte: O Autor (2020)

Tabela 23 – Análise de pontuação dos produtos

TESTE	PRODUTO A [Pontos]	PRODUTO B [Pontos]	PRODUTO C [Pontos]	PRODUTO D [Pontos]
Speed to Heat	7,5	10	2,5	5
Temperatura de manípulo	10	7,5	2,5	5
Remoção de Manípulo	5	7,5	2,5	10
Capacidade de Painelas	2,5	7,5	5	10
Distância Manípulo Queimador	2,5	5	10	7,5
Eficiência	10	7,5	5	2,5
TOTAL PONTOS	37,5	45	27,5	40
PORCENTAGEM COMPARADO AO DESEMPENHO MÁXIMO ALCANÇÁVEL DE 60 PONTOS	62,50%	75,00%	45,83%	66,67%
DIFERENÇA COMPARADA AO MELHOR DESEMPENHO DOS PRODUTOS	+ 83,33%	+ 100,00%	+ 61,11%	+ 88,89%

Fonte: O Autor (2020)

Sendo assim, é apresentada uma síntese de resultados abaixo, com os produtos que obtiveram melhor desempenho em cada uma das análises. Há de se destacar os produtos A e D que obtiveram os melhores resultados em 2 diferentes quesitos, enquanto os produtos B e C em 1 quesito cada.

- Speed to Heat: Produto B
- Temperatura de manípulo: Produto A
- Remoção de manípulo: Produto D
- Capacidade de Painelas: Produto D
- Distância entre manípulo e queimador = Produto C
- Eficiência = Produto A

6 CONCLUSÕES

Quanto à etapa de transformação das vozes do consumidor para as vozes de engenharia, foi possível perceber a importância deste processo e a atenção a qual deve ser dada. Isto se deve devido ao fato de que todos o desenvolvimento dos testes e análises se deram baseadas nos resultados desta transformação.

O desenvolvimento dos processos de testes necessita bastante atenção principalmente quanto às variáveis existentes, as quais devem ser eliminadas as que possivelmente vierem a causar interferências nos resultados. A realização dos procedimentos, por sua vez, também exige atenção aos detalhes, pois qualquer etapa realizada incorretamente faz com que seja necessário o reinício do processo.

A ferramenta de Benchmarking demonstrou ser realmente importante e versátil. A comparação permite identificar claramente possíveis oportunidades de melhoria, além de ser um processo aplicável a diferentes tipos de produtos, como *Cooktops*.

Por sua vez, quanto à comparação dos produtos, as principais conclusões foram:

- Apesar de obter melhor resultado em apenas 1 tipo de teste, o produto B obteve um desempenho superior de maneira geral. Isto se deve pela sua constância com desempenhos que podem ser considerados como bons.
- Os produtos D e C, por sua vez, seguem em segundo e terceiro respectivamente, entretanto, com uma diferença de apenas 2,5 pontos. a qual pode ser considerada insignificante neste tipo de análise.
- Já o produto C obteve um desempenho consideravelmente inferior, com apenas 27,5 pontos alcançados de 60 possíveis e com uma diferença de desempenho para o primeiro colocado de 38,89 pontos percentuais.
- Todos os concorrentes possuem oportunidades de melhoria. Isto, por sua vez, pode estar ligado diretamente à constante evolução dos produtos desenvolvidos por cada companhia, sendo assim, dificilmente alguma empresa estará 100% a frente em todos os quesitos.
- Alguns resultados, geraram diferenças quase que imperceptíveis para o consumidor e, infelizmente, de certa forma inconclusivas. Logo, quesitos

como a remoção de manípulo, que está diretamente ligada à percepção de força e robustez para o consumidor, provavelmente seriam melhor analisados via análises qualitativas. Isso ocorre pois, apesar de a diferença percentual dos resultados terem sido bastante elevadas (no exemplo da remoção de manípulo foi de 158%, com forças de 10 e 25,8N), para a sensibilidade do consumidor essas diferenças são quase que imperceptíveis.

7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

- Aplicação de matriz QFD no processo de Benchmarking e comparação com o que foi realizado neste trabalho;
- Estudo dos produtos que mais se destacaram em cada um dos testes, os fatores que fizeram com que eles se destacassem e a forma de alcançá-lo em tal desempenho;
- Estudo de quanto os fatores recomendados para análise de possíveis melhorias realmente influenciam nos resultados e na percepção do consumidor;
- Delimitação de níveis para o que é aceitável e perceptível ou não para o consumidor;
- Realização e análise das outras etapas do processo de Benchmarking.

REFERÊNCIAS

AIQ. **Dinamômetro Digital Portátil (Reversível) Mod. DD-300**. Disponível em: <https://www.aiqloja.com.br/mecanica/dinamometro-mod-dd-300-digital-portatil-escala-0-a-100-kg-com-rs-232.html>. Acesso em: 04 nov. 2020.

ALUTAL. **Termopar / Termo resistência / Sensor de Temperatura para Autoclave**. Disponível em: <https://www.alutal.com.br/br/produto/termopar-termorresistencia-sensor-de-temperatura-para-autoclave>. Acesso em: 04 nov. 2020.

AMERICANAS. **Termometro Digital Culinario Dobravel Cozinha Comida Bebida**. Disponível em: <https://www.americanas.com.br/produto/1760674770/termometro-digital-culinario-dobravel-cozinha-comida-bebida#&gid=1&pid=1>. Acesso em: 04 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13723-1**: Aparelho doméstico de cocção a gás Parte 1: Desempenho e segurança. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 60335-1**: Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares Parte I: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2006. 157 p.

BALAROTI. **MANGUEIRA GÁS 80CM 5205 Durin**. Disponível em: <https://www.balaroti.com.br/mangueira-gas-80cm-5205-112014/p>. Acesso em: 04 nov. 2020.

BRASTEMP. **Queimador Rápido para Cooktop**. Disponível em: <https://www.brastemp.com.br/queimador-rapido-para-cooktop-brastemp-326039795/p>. Acesso em: 03 nov. 2020.

CENTRAL BRASIL. **Cronômetro Digital com 500 Memórias Mod. VL-237**. Disponível em: <http://www.centralbrasilinstrumentos.com.br/laboratorio/cronometros--timer/cronometro-digital-com-500-memorias-mod--vl-237>. Acesso em: 04 nov. 2020.

CONSUL. **Trempe para Cooktop Consul - W10797413**. Disponível em: <https://loja.consul.com.br/trempe-para-cooktop-consul-w10797413/p>. Acesso em: 03 nov. 2020.

DUFRIO BLOG. **Cooktop ou fogão? Qual é o melhor para você?** 2019. Disponível em: <https://www.dufrio.com.br/blog/eletrodomestico/cooktop-ou-fogao-qual-e-o-melhor-para-voce/>. Acesso em: 03 nov. 2020.

HA FACTORY. **Leak detectors for production control**. Disponível em: <https://www.hafactory.it/2014/01/02/leak-detectors-for-production-control/>. Acesso em: 04 nov. 2020.

INMETRO. **Tabelas de consumo/eficiência energética**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/fogoes.asp>. Acesso em: 04 nov. 2020.

MERRIAM-WEBSTER. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/>.

MINAS FERRAMENTAS. **Abracadeira Rosca Sem Fim 1/2A3/4" FERRARI MICRO 13-19**. Disponível em: <https://www.minasferramentas.com.br/produto/16291/conexoes/abracadeira-metalica/abracadeira-rosca-sem-fim--1-2a3-4-caracol-micro-1319/>. Acesso em: 04 nov. 2020.

PANELAS & CIA. **Botão de Fogão Consul**. Disponível em: <https://www.panelasecia.com.br/bot-o-manipulo-de-fog-o-consul.html>. Acesso em: 03 nov. 2020.

SEIBEL, Silene. **UM MODELO DE BENCHMARKING BASEADO NO SISTEMA PRODUTIVO CLASSE MUNDIAL PARA AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS E**

PERFORMANCES DA INDÚSTRIA EXPORTADORA BRASILEIRA. 2020. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004

SHILLITO, M. Larry. **Acquiring, processing, and deploying voice of the customer.** Boca Raton: Crc Press Llc, 2001.

SUN TZU. A arte da guerra. Adaptação de James Clavell. Tradução de José Sanz. São Paulo: Record, 1999.

TECNOLAR. **Bico Injetor Semi Rápido GLP para Cooktop Original - Fischer.** Disponível em: <https://tecnolar.com.br/2200-injetor-fogao-fischer-semi-rapido-065mm.html>. Acesso em: 03 nov. 2020.

WAQUED, Cárbio Almeida. **BENCHMARKING COMO BASE PARA MELHORIA CONTÍNUA DE PROCESSOS E SUA APLICABILIDADE EM REPRESENTANTES REGIONAIS.** 2020. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

WATSON, Gregory H.. **Strategic Benchmarking Reloaded with SixSigma: improve your company's performance using global best practice.** Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2007. 318 p.

WEB CONTINENTAL BLOG. **Quais são os tipos de Cooktop?** 2020. Disponível em: <https://blog.webcontinental.com.br/decoracao-e-casa/quais-sao-os-tipos-de-cooktop/>. Acesso em: 3 nov. 2020.

ZAIRI, Mohamed. **Competitive Benchmarking: an executive guide.** Hertfordshire: Technical Communications, 1992.

ZEAL. **WET TEST GAS FLOWMETERS.** Disponível em: <https://www.zeal.co.uk/wet-test-gas-flowmeters.html>. Acesso em: 04 nov. 2020.

ANEXO A – RESULTADOS DOS TESTES DE SPEED TO HEAT

Tabela 24 – Resultados obtidos nos testes de Speed to Heat

Speed to Heat				
Produto	Tempo (h: min : seg)	Volume de gás (Litros)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
A	00:09:58	14,28	23	93
B	00:08:20	15,51	23	93
C	00:11:12	15,98	23	93
D	00:10:36	19,00	23	93

Fonte: O Autor (2020)

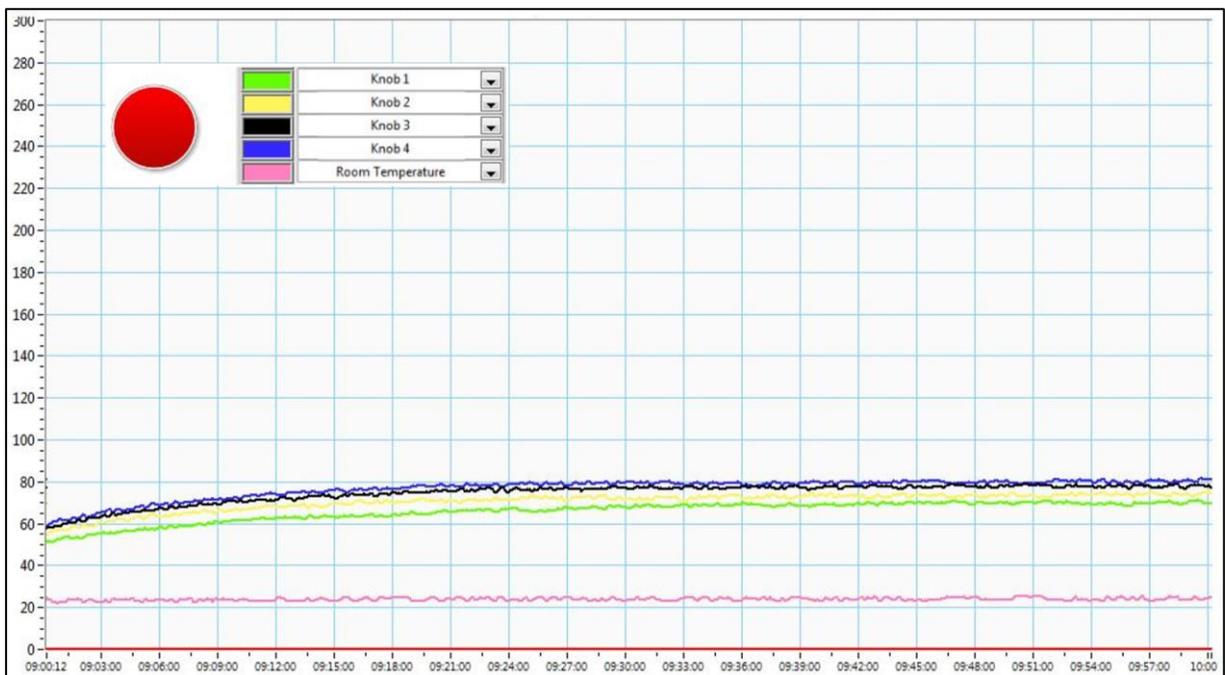
ANEXO B – RESULTADOS DOS TESTES DE TEMPERATURA DE MANÍPULO

Tabela 25 – Resultados obtidos nos testes de Temperatura de manípulo

Temperatura Manípulo								
Produto	T. Ambiente Final (°C)	Numero de manípulos	Manípulo 1 (°C)	Manípulo 2 (°C)	Manípulo 3 (°C)	Manípulo 4 (°C)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)
A	23,90	4	69,70	74,40	77,30	81,20	75,65	81,20
B	23,40	4	75,70	79,00	81,80	68,80	76,33	81,80
C	23,50	4	87,99	82,17	86,60	83,55	85,08	87,99
D	23,30	4	85,00	87,20	89,80	77,40	84,85	89,80

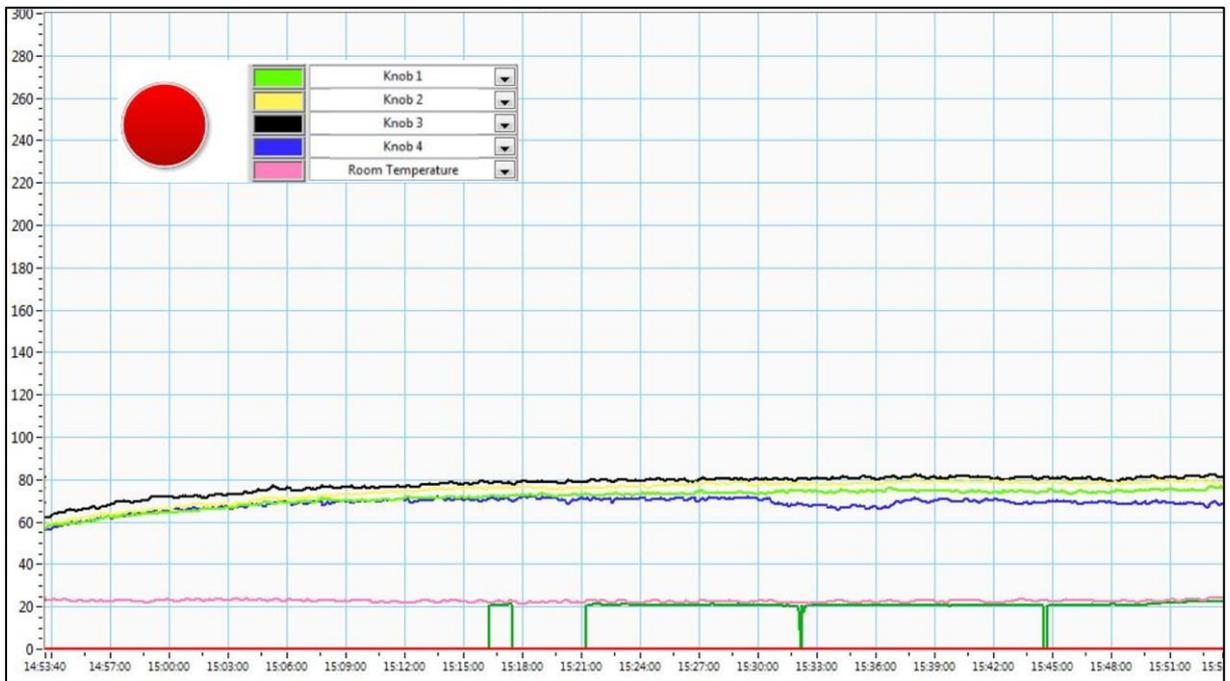
Fonte: O Autor (2020)

Figura 13 – Gráfico proveniente da aquisição de dados do teste de temperatura de manípulo do produto A



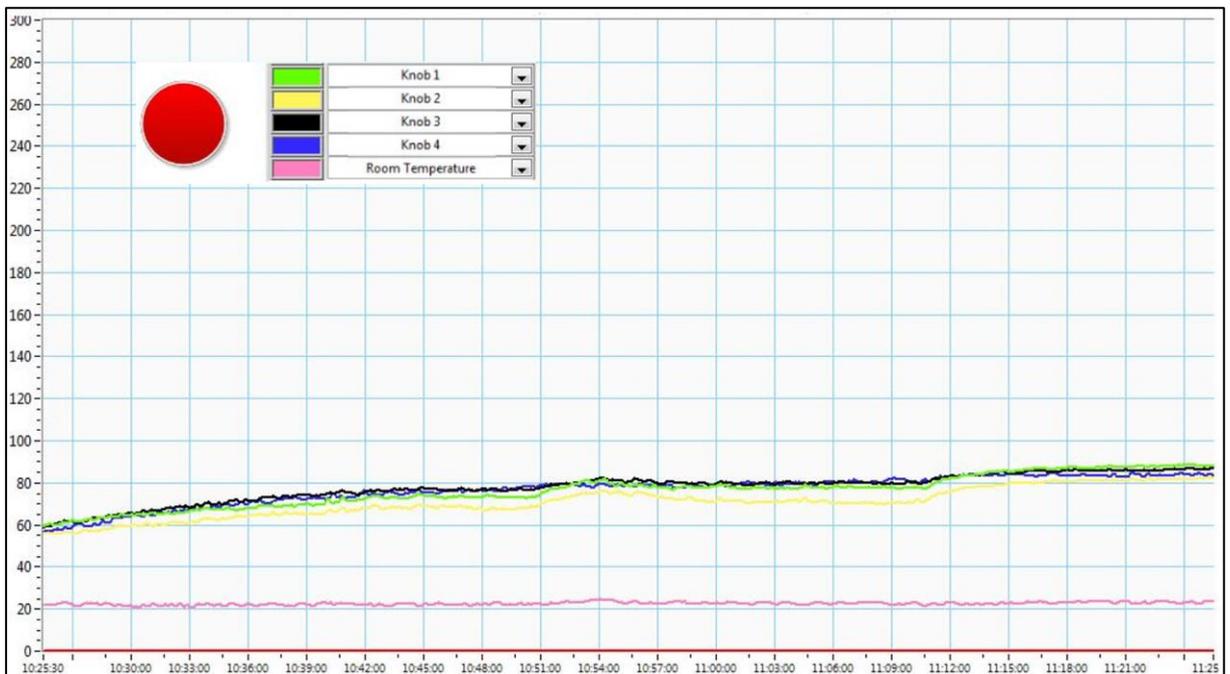
Fonte: O Autor (2020)

Figura 14 – Gráfico proveniente da aquisição de dados do teste de temperatura de manípulo do produto B



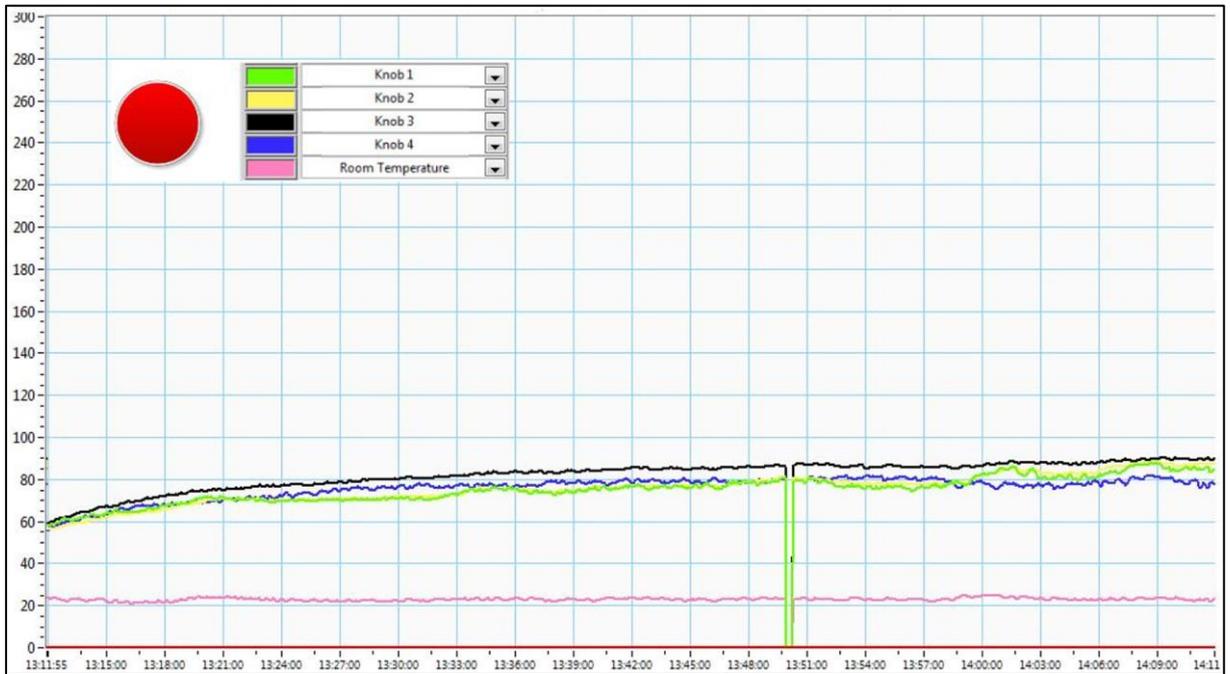
Fonte: O Autor (2020)

Figura 15 – Gráfico proveniente da aquisição de dados do teste de temperatura de manípulo do produto C



Fonte: O Autor (2020)

Figura 16 – Gráfico proveniente da aquisição de dados do teste de temperatura de manípulo do produto D



Fonte: O Autor (2020)

ANEXO C – RESULTADOS DOS TESTES DE REMOÇÃO DE MANÍPULO

Tabela 26 – Resultados obtidos nos testes de Remoção de manípulo

Remoção de Manípulo				
Produto	A	B	C	D
Manípulo 1 (N)	10,80	7,20	13,40	5,00
	10,80	8,40	12,00	6,60
	10,80	7,80	11,20	5,40
Média manípulo 1 (N)	10,80	7,80	12,20	5,67
Manípulo 2 (N)	13,20	8,40	22,60	8,00
	11,20	8,80	17,60	8,60
	15,00	7,80	17,80	10,00
Média manípulo 2 (N)	13,13	8,33	19,33	8,87
Manípulo 3 (N)	10,00	15,80	25,80	8,20
	8,20	16,40	21,80	8,00
	9,40	12,20	23,60	7,80
Média manípulo 3 (N)	9,20	14,80	23,73	8,00
Manípulo 4 (N)	8,40	10,40	19,00	9,40
	9,40	9,40	19,60	8,80
	10,00	9,20	14,60	9,20
Média manípulo 4 (N)	9,27	9,67	17,73	9,13
Média entre todos os manipulados (N)	10,60	10,15	18,25	7,92

Fonte: O Autor (2020)

ANEXO D – RESULTADOS DOS TESTES DE CAPACIDADE DE PANELAS

Tabela 27 – Resultados obtidos nos testes de Capacidade de Painela

Capacidade de Painelas											
Dimensões (mm)											
Produto	A	B	C	D	E	F	G	H	J	P	L
A	103	110	242	242	110	106	238	242	122	460	565
B	104	104	242	242	108	108	242	242	131	460	565
C	113	114	240	241	114	112	241	241	140	460	580
D	106	96	245	245	95	95	240	240	135	460	550

Fonte: O Autor (2020)

ANEXO E – RESULTADOS DOS TESTES DE DISTÂNCIA ENTRE MANÍPULO E QUEIMADOR

Tabela 28 – Resultados obtidos nos testes de Distância entre manípulo e queimador

Distância entre Manípulo e Queimador											
Dimensões (mm)											
Produto	A	B	C	D	E	F	G	H	J	P	L
A	103	110	242	242	110	106	238	242	122	460	565
B	104	104	242	242	108	108	242	242	131	460	565
C	113	114	240	241	114	112	241	241	140	460	580
D	106	96	245	245	95	95	240	240	135	460	550

Fonte: O Autor (2020)