

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS

BRUNO ZORTÉA DE GASPERIN

**A PRÁTICA DE *INSOURCING* EM UMA EMPRESA ESPECIALIZADA EM
AUTOPEÇAS FUNDIDAS E USINADAS**

BENTO GONÇALVES

2023

BRUNO ZORTÉA DE GASPERIN

**A PRÁTICA DE INSOURCING EM UMA EMPRESA ESPECIALIZADA EM
AUTOPEÇAS FUNDIDAS E USINADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador Prof. Ivandro Cecconello.

BENTO GONÇALVES

2023

BRUNO ZORTÉA DE GASPERIN

**A PRÁTICA DE INSOURCING EM UMA EMPRESA ESPECIALIZADA EM
AUTOPEÇAS FUNDIDAS E USINADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em 11 de dezembro de 2023.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ivandro Cecconello
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Michele Otobelli Bertéli
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Carlos Alberto Costa
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Dedico este trabalho de conclusão de curso a meus familiares e amigos que estiveram comigo durante este percurso, especialmente a minha mãe e a minha namorada.

AGRADECIMENTOS

Com muita alegria, gostaria de expressar aqui os meus sinceros e mais profundos agradecimentos a todas as pessoas, que de uma forma ou de outra, fizeram parte da minha trajetória e colaboraram para que este trabalho fosse realizado.

Em especial, agradeço a minha mãe Sônia Maria Zortéa, a minha namorada Alessandra Rafaela Moreira Kappes e toda minha família que, com muito carinho, apoio e muita paciência, não mediram esforços para me auxiliar, para que assim, fosse possível concluir mais uma etapa da minha vida.

Gostaria de agradecer com louvor e prestígio, ao Prof. Ivandro Ceconello pela paciência na orientação, conselhos, considerações e incentivos que assim, tornou possível a conclusão desta monografia.

Também, agradeço a todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento deste estudo, contribuindo exponencialmente para o aprendizado que tenho hoje.

Ao meu amigo que me acompanhou em diversas disciplinas e no dia a dia, Guilherme Guerra, pela parceria, companheirismo e irmandade.

Também, gostaria de agradecer aos amigos e colegas de empresa, pelo incentivo, auxílio, colaboração e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

E agradeço a Deus, acima de tudo e de todos.

*“O insucesso é apenas uma oportunidade para
recomeçar com mais inteligência.”*

Henry Ford

RESUMO

A competitividade acentuada pela globalização no mercado de vendas à frente da comercialização de componentes automotivos, amplia a necessidade de redução nos tempos de fabricação impulsionando a busca por técnicas eficientes e de baixo custo, principalmente no que diz respeito ao processo de usinagem. Deste modo, o estudo apresenta o desenvolvimento da manufatura interna de dois suportes fabricados em ferro fundido, com o propósito de traçar o restabelecimento da qualidade, desempenho nas entregas, redução dos custos e ampliação da lucratividade. À vista disso, o trabalho tem como objetivo realizar a internalização do processo de usinagem de duas peças na empresa Alpha SA, fabricante de componentes automotivos no município de Bento Gonçalves/RS, que atualmente são usinadas por um fornecedor externo. A metodologia do estudo foi uma pesquisa-ação, que visa combinar o embasamento teórico sob a concepção de *make or buy decision*, *outsourcing* e *insourcing*, com a ação prática para promover mudanças e melhorias neste processo. O presente trabalho desenvolveu-se através das etapas de identificação e análise das características críticas do produto, a avaliação do processo de usinagem utilizado pelo terceiro, no desenvolvimento do processo de usinagem interno, e pela análise de viabilidade técnica e econômica. Os resultados gerados pela internalização apresentam redução de tempo de processamento e custos de operação, adequação do *lead time* de produção e aumento da lucratividade. Em suma, mediante ao cálculo de *payback* validou-se a taxa de retorno do investimento inicial perante a economia fomentada pela promoção da manufatura interna.

Palavras-chave: Internalização. Usinagem. *Make or buy decision*. *Outsourcing*. *Insourcing*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – VT01221 e VT01321	25
Figura 2 – Falha no processo de usinagem.....	26
Figura 3 – Peça com a presença de rebarbas	26
Figura 4 – Fluxo de processos	27
Figura 5 – Macro fases do estudo.....	28
Figura 6 – Dispositivos de usinagem.....	28
Figura 7 – Operação 10	29
Figura 8 – Operação 20	30
Figura 9 – Rugosidade.....	32
Figura 10 – Furação.....	33
Figura 11 – Adaptação dos dispositivos de usinagem.....	34
Figura 12 – Embalagem das amostras	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelos decisórios de <i>make or buy</i>	18
Quadro 2 – Vantagens e desvantagens nas decisões do <i>make</i>	19
Quadro 3 – Vantagens e desvantagens nas decisões do <i>buy</i>	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tolerâncias dimensionais e geométricas	33
Tabela 2 – Comparativo de equipamentos de usinagem	35
Tabela 3 – Fluxo de caixa mensal	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNC	Comando Numérico Computadorizado
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
MSA	<i>Measurement System Analysis</i>
PPAP	Processo de Aprovação de Peça de Produção
PSW	<i>Part Submission Warrant</i>
RNCs	Relatórios de Não Conformidades

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo geral.....	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
1.3	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	<i>MAKE OR BUY DECISION</i>	17
2.1.1	Modelos de <i>make or buy decision</i>	18
2.1.2	Vantagens e desvantagens do <i>make or buy</i>	19
2.2	<i>OUTSOURCING</i>	20
2.3	<i>INSOURCING</i>	21
3	PROPOSTA DE TRABALHO	24
3.1	DESCRIÇÃO DO AMBIENTE	24
3.2	SITUAÇÃO PROBLEMA	25
3.3	PROPOSTA DE TRABALHO.....	27
4	RESULTADOS	32
4.1	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO	32
4.2	AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM UTILIZADO PELO FORNECEDOR	34
4.3	DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE USINAGEM INTERNO.....	35
4.4	ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA INTERNALIZAÇÃO	37
5	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS	42

APÊNDICE A – ESTUDO DE CAPABILIDADE	47
APÊNDICE B – PLANO DE CONTROLE	48
APÊNDICE C – FLUXO DO PROCESSO.....	52
APÊNDICE D – RELATÓRIO DIMENSIONAL.....	53

1 INTRODUÇÃO

A globalização vem acentuando a competitividade no mercado de vendas perante a comercialização de componentes automotivos, desta forma, a necessidade de redução nos tempos de fabricação impulsiona a busca por técnicas eficientes e de baixo custo, principalmente no que diz respeito ao processo de usinagem. Segundo os autores Black e Kohser (2020), pode-se definir usinagem como o processo de corte ou remoção de metal de certas áreas selecionadas de uma peça para que se obtenha uma forma ou acabamento desejado.

Essa tecnologia de manufatura é amplamente utilizada na fabricação de uma grande variedade de peças e componentes, desde pequenas peças para relógios até grandes peças para aviões. Além disso, é uma técnica fundamental na indústria moderna e sua importância é indiscutível, pois permite a produção de peças de alta qualidade, com precisão e exatidão, que atendem às exigências dos clientes e requisitos das aplicações.

Muitas empresas enfrentam desafios significativos quando não possuem equipamentos ou tecnologias suficientes para a produção interna de componentes automotivos fundidos e usinados. Como alternativa, recorrem à terceirização, uma prática que se tornou comum no mundo empresarial. Segundo Colicchia e Strozzi (2012), a terceirização é um fenômeno que vem ganhando importância no ambiente industrial, permitindo que as empresas concentrem seus recursos no *core business* e, ao mesmo tempo, reduzam os custos de produção.

Ressalta-se que “terceirização é o ato pelo qual a organização contratante, mediante a contrato, entrega a outra organização certa tarefa – atividades ou serviços não incluídos nos fins sociais da organização contratante, para que esta realize habitualmente” (RUSSO, 2019, p. 11). A terceirização, sem dúvida, oferece benefícios significativos. Empresas podem aproveitar a especialização de fornecedores externos e reduzir os custos operacionais. No entanto, como observam Lacity e Willcocks (2012), a dependência excessiva de fornecedores externos pode trazer consigo uma série de desvantagens, incluindo a perda de controle sobre a qualidade, atrasos nas entregas e a exposição a riscos operacionais.

Diante dessas desvantagens, surge a alternativa de internalização da produção de componentes automotivos usinados, caso a opção seja viável na perspectiva da empresa. A internalização, de acordo com Johnson *et al.* (2017), envolve a aquisição de recursos e a capacitação interna para produzir as peças necessárias. Embora esse processo possa ser desafiador e envolver custos iniciais substanciais, oferece benefícios imediatos referentes a qualidade, entrega e lucratividade.

Adicionalmente, destaca-se a vantagem do potencial à redução de custos. Com a usinagem sendo executada internamente, a empresa poderá exercer um controle efetivo sobre os custos de produção, eliminando despesas associadas à logística e a contratação de serviços externos. Também, proporcionará a empresa flexibilidade na fabricação das peças, podendo ajustar sua produção de acordo com as necessidades do mercado sem ficar sujeita à disponibilidade de fornecedores e as suas exigências comerciais.

No cenário atual, a Alpha SA enfrenta problemas com seu fornecedor de usinagem que tem usinado peças não conformes e que influenciam na elevação da taxa de refugo, no retrabalho e nos atrasos das entregas. Os problemas citados estão comprometendo a reputação da empresa perante seus clientes. Buscando o restabelecimento da qualidade e cumprimento dos prazos de entregas, a decisão tomada pela organização foi pela internalização do processo de usinagem.

Para isso, o trabalho está dividido em cinco capítulos. No primeiro, é apresentada de forma sucinta a introdução, justificativa do estudo, objetivos, abordagem e delimitações do trabalho. No segundo capítulo, é realizada a fundamentação teórica, com a revisão da literatura, abordando a concepção de *make or buy decision*, *outsourcing* e *insourcing*. Já o terceiro capítulo aprofunda a metodologia utilizada neste trabalho, onde é realizado o estudo e análise do cenário atual, a etapa de aplicação e os resultados esperados.

No capítulo quatro, são analisados os dados adquiridos com a aplicação do estudo proposto e realiza-se a comparação entre os resultados obtidos, a fim de confrontar o processo de usinagem externa com a internalização. Por fim, no capítulo cinco, são apresentadas as conclusões obtidas, assim como, apresentadas as delimitações e perspectivas futuras de trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

No presente trabalho busca-se a internalização do processo de usinagem de dois suportes fabricados em ferro fundido anteriormente usinados por um fornecedor externo. Almejasse aprimorar a qualidade das peças e o desempenho nas entregas, ao mesmo tempo em que se busca a redução dos custos de fabricação.

A adoção da estratégia de internalização possibilita à empresa um controle mais efetivo na fabricação das peças, reduzindo as taxas de refugo e devolução, diminuindo o tempo de produção e, aumentando a lucratividade ao eliminar os custos associados à contratação de serviços externos.

A usinagem externa tinha um custo de R\$ 70,91 e representava 26,35% do *net price* dos suportes que é de R\$ 269,14. Quando analisada a margem de lucro dos produtos, o preço de venda apresentava 14,72% de rentabilidade, entretanto, atuando fora do contexto de precificação adotado pela empresa que é 19 e 25% de lucratividade. Assim, a intervenção por parte da empresa é necessária visando uma produção eficiente e que contabilize custos de produção inferiores aos relatados.

Com a internalização, pretende-se reduzir entorno de 35% o custo de usinagem dos suportes e ampliar a margem de lucro dos produtos em no mínimo 6%. Perante as metas apresentadas, a empresa possui uma percepção que os números são atingíveis devido o setor de usinagem ter recebido significativos investimentos nos últimos anos, evoluindo consideravelmente em comparação com o período em que as peças foram desenvolvidas e precisaram ser usinadas por fornecedores externos devido à limitação tecnológica da época.

Com base nos dados supracitados, a Alpha está posicionada para fortalecer sua competitividade no mercado, consolidando-se como uma protagonista e referência no comércio de componentes automotivos fundidos e usinados.

1.2 OBJETIVOS

Esse tópico apresenta o que se pretende alcançar com a realização deste trabalho de conclusão de curso, e através das seções subsequentes, o objetivo geral e os específicos, com as ações necessárias para implementação do trabalho

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é realizar a internalização da usinagem de duas peças previamente manufaturadas por um fornecedor externo em uma empresa especializada na produção de autopeças fundidas e usinadas.

1.2.2 Objetivos específicos

Do objetivo geral derivam-se os específicos como sendo:

- a) reestabelecer a qualidade;
- b) cumprir os prazos de entregas;
- c) aprimorar o processo de usinagem;

- d) reduzir os custos de produção;
- e) ampliar a lucratividade.

1.3 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Nesse trabalho, foi realizada uma pesquisa-ação, uma abordagem metodológica que visa combinar a pesquisa acadêmica com ação prática para promover mudanças e melhorias em determinado contexto ou problema. Segundo Tripp (2005), a pesquisa-ação é uma abordagem participativa que visa à transformação da realidade, baseada no conhecimento e na experiência dos participantes envolvidos.

As técnicas aplicadas no estudo são caracterizadas como qualitativas e quantitativas. Conforme define De André (2005), a pesquisa qualitativa é uma modalidade de pesquisa que se preocupa em compreender e interpretar a realidade a partir da perspectiva dos sujeitos envolvidos no fenômeno estudado. Seu objetivo é apreender a complexidade e a subjetividade das experiências, valores, crenças e significados atribuídos pelos sujeitos a determinado fenômeno social.

Gil (2010) relata que a pesquisa quantitativa busca uma medição precisa e a generalização estatística dos resultados, por meio da aplicação de instrumentos padronizados, como questionários e escalas. Ela se baseia na coleta de dados numéricos e utiliza técnicas estatísticas para analisar esses dados de maneira objetiva e precisa. A pesquisa quantitativa frequentemente envolve questionários estruturados, experimentos controlados, levantamentos e análise estatística.

O projeto de implementação proposto nesse trabalho faz parte do fluxo do processo de usinagem da empresa Alpha SA, localizada na cidade de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul e que está inserida no ramo metalúrgico desde 1886, ano de sua fundação. Iniciou suas atividades como uma oficina de consertos e ao longo dos anos passou a fabricar componentes automotivo fundidos e usinados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica que contribuí para o delineamento do propósito da pesquisa e reflete as perspectivas sobre a respectiva temática. Esta parte do trabalho está estruturada nas seguintes temáticas: *make or buy decision*, *outsourcing* e *insourcing*.

2.1 MAKE OR BUY DECISION

O *make or buy decision*, também conhecido como *make or buy analysis* ou *insourcing versus outsourcing*, é um dos principais dilemas enfrentados pelas organizações em relação à sua estratégia de produção. Segundo Dabhilkar (2011), a decisão *make or buy* refere-se à escolha entre a internalização ou a externalização de atividades de produção. Por outro lado, Serrano *et al.* (2018) define o *make or buy decision* como a escolha entre produzir um produto internamente ou comprá-lo no mercado.

Conforme Rosyidi *et al.* (2015), a necessidade de tomar decisões de *make or buy* surge devido à pressão para reduzir custos, melhorar a qualidade, aumentar a eficiência e se adaptar a mudanças nas condições de mercado. Kalaigannam *et al.* (2017) também destaca que a crescente competição e a busca por inovação têm levado as empresas a reconsiderarem suas estratégias de produção e a repensarem a *make or buy decision*.

A aplicação desse conceito decisório permite que as empresas otimizem sua estratégia de produção, buscando eficiência, qualidade e vantagem competitiva. Segundo Pongelli *et al.* (2019), o *make or buy decision* é particularmente relevante para empresas familiares que buscam expandir internacionalmente. Essas empresas necessitam avaliar se é mais vantajoso internalizar a produção em novos mercados ou terceirizar para fornecedores locais.

Kalaigannam *et al.* (2017) destacam que as empresas automotivas, por exemplo, enfrentam decisões complexas de *make or buy* durante o processo de desenvolvimento de novos veículos. Nesse contexto, a escolha entre produzir internamente componentes específicos ou adquiri-los externamente pode ter um impacto significativo tanto na qualidade imediata do produto quanto na qualidade futura devido ao alinhamento com fornecedores especializados.

Corroborando, Zhang *et al.* (2019) realçam a importância de considerar a análise *make or buy* ao projetar produtos, pois isso permite a seleção adequada de fornecedores com base em sua capacidade de atender aos requisitos de qualidade, custo e entrega. A decisão de fazer

internamente ou comprar de fornecedores externos é fundamental para garantir uma cadeia de suprimentos eficiente e competitiva.

2.1.1 Modelos de *make or buy decision*

Conforme Gutwald (1995 apud COBAITO, 2012, p. 9), os modelos decisórios de *make or buy* podem ser divididos em quatro grupos de análise que podem ser visualizados através do Quadro 1 que os conceitua e os define:

Quadro 1 – Modelos decisórios de *make or buy*

Modelos	Conceitos Teóricos
Análise Econômica	A empresa deve analisar as demandas do mercado e garantir que seja capaz de atender às expectativas dos consumidores de forma eficiente comparando seus custos de produção com os de aquisição no mercado (COBAITO, 2012; FAHY; JOBBER, 2019; HITT <i>et al.</i> , 2022).
Análise de Custos de Transação	A Teoria dos Custos de Transação destaca a importância das relações contratuais, da confiança e da capacidade de resolução de conflitos para o funcionamento eficiente das transações econômicas das instituições que as moldam (DIXIT; NALEBUFF, 2008; HENNART, 2022).
Análise Estratégica	Para permanecer competitiva, uma empresa deve se concentrar em suas competências essenciais que geram uma vantagem competitiva e terceirizar atividades que não fazem parte delas (KREMIC; TUKEL; ROM, 2006; COBAITO, 2012).
Análise Multidimensional	A análise multidimensional é uma abordagem poderosa que permite explorar fatores multivariados como natureza inovadora dos serviços ou produtos, fatores de capital humano, custos, dentre outros e permite interpretar as relações entre as variáveis (COBAITO, 2012; HAIR, 2019).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Rosyidi *et al.* (2015) corroboram que os modelos de *make or buy* fornecem estruturas e ferramentas para auxiliar nessa tomada de decisão complexa. Esses modelos levam em consideração diversos fatores, como custos de produção, riscos, capacidades internas e externas, e ajudam a avaliar as melhores opções disponíveis. Serrano *et al.* (2018) enfatizam que essa decisão deve ser revisada e reavaliada periodicamente, considerando as mudanças nas condições do mercado, tecnologia, concorrência e estratégia da empresa.

2.1.2 Vantagens e desvantagens do *make or buy*

De modo geral, ao combinar os diversos elementos da análise de *make or buy*, é possível obter uma visão abrangente das vantagens e desvantagens associadas a cada decisão conforme apresentam os Quadros 2 e 3 respectivamente.

Quadro 2 – Vantagens e desvantagens nas decisões do *make*

Vantagens	Desvantagens
Integrar a operação das plantas e aproveitar o conhecimento já existente;	Desconhecer todos os custos envolvidos na cadeia;
Utilizar o excesso de capacidade de produção para ajudar a absorver custos fixos indiretos;	Correr o risco de a rentabilidade de um produto subsidiar a margem negativa de outro;
Exercer controle direto sobre a produção e/ou qualidade do produto;	Ter dificuldades em expandir ou reduzir o volume de produção;
Assegurar o sigilo do projeto/produto;	Arcar com custos de depreciação dos ativos;
Alimentar a inovação e o desenvolvimento interno para a melhoria de processos e produtividade;	Enfrentar a falta de investimentos para modernização e aumento da capacidade de produção;
Garantir a continuidade da produção quando não há fornecedores confiáveis;	Administrar excesso de inventários para manter as linhas de produção em constante operação.
Manter a força de trabalho estável em períodos de queda nas vendas.	

Fonte: Adaptado de Heck e Vieira (2020).

Quadro 3 – Vantagens e desvantagens nas decisões do *buy*

Vantagens	Desvantagens
Obter benefícios por meio da economia de escala do fornecedor;	Ter dificuldade em identificar produtos <i>core</i> e <i>non-core</i> possíveis de terceirização;
Reduzir custos e melhorar o desempenho de produtividade;	Enfrentar percalços ao internalizar as operações após a terceirização;
Buscar qualidade e inovação por meio de um fornecedor que possui o <i>know-how</i> de fabricação;	Não desenvolver adequadamente capacidade nem competências para gerenciar relacionamentos de terceirização;
Conseguir facilmente integrar o produto quando o fornecedor possui processo similar;	Arcar com custos no gerenciamento de relacionamento com o fornecedor;
Contar com fornecedor com investimentos já realizados nas linhas de produção;	Não conseguir ter compreensão, habilidade nem competência para projetar acordos de nível de serviço com a empresa terceirizada.
Obter flexibilidade de volume diante de incertezas nas demandas.	

Fonte: Adaptado de Heck e Vieira (2020).

Em resumo, a decisão *make or buy* apresenta vantagens e desvantagens distintas. A produção interna pode oferecer maior controle e flexibilidade, mas também implica em custos

e riscos significativos (DABHILKAR, 2011). Por outro lado, a aquisição de fornecedores externos pode trazer benefícios de especialização e redução de custos, mas também envolve desafios de dependência e coordenação (PONGELLI *et al.*, 2019). Cada empresa deve considerar suas necessidades, recursos e estratégias para tomar uma decisão informada e alinhada com seus objetivos.

2.2 *OUTSOURCING*

O *outsourcing* ou terceirização, é uma estratégia empresarial na qual uma organização contrata outra empresa para realizar atividades específicas que seriam normalmente executadas internamente. Segundo Aubert, Kishore e Iriyama (2015), o *outsourcing* envolve a transferência de responsabilidades e recursos para um provedor externo, permitindo que a empresa contratante se concentre em suas competências principais. Essa prática pode abranger diversas áreas, como produção, desenvolvimento de *software*, recursos humanos e atendimento ao cliente.

O surgimento do *outsourcing* provém ao século XIX, quando as empresas começaram a contratar fornecedores externos para realizar tarefas especializadas. No entanto, foi com o avanço da tecnologia e a globalização que o *outsourcing* ganhou maior relevância. Mukherjee, Gaur e Datta (2013) destacam que a evolução das telecomunicações e da internet possibilitou a conexão de empresas localizadas em diferentes partes do mundo, facilitando o acesso a mão de obra qualificada e de baixo custo em países em desenvolvimento. Isso levou a um aumento significativo no número de empresas que adotaram o *outsourcing* como estratégia de negócios.

A aplicação do *outsourcing* é ampla e varia de acordo com as necessidades e objetivos de cada empresa. Weerakkody e Irani (2010) mencionam que as organizações podem terceirizar atividades de *back-office*, como contabilidade e processamento de dados, para provedores externos especializados. Além disso, o *outsourcing* pode ser utilizado em funções de suporte, como serviços de atendimento ao cliente e gerenciamento de Tecnologia da Informação (TI). Kotlarsky, Rivard e Oshri (2016) destacam que as empresas também podem adotar o *outsourcing* como estratégia para impulsionar a inovação tecnológica, colaborando com fornecedores externos no desenvolvimento de produtos e serviços inovadores.

O *outsourcing* oferece várias vantagens potenciais para as empresas. Uma das principais vantagens é a redução de custos, onde as organizações podem economizar em custos trabalhistas, infraestrutura e investimentos em tecnologia. Gopalakrishnan e Zhang (2019) afirmam que o *outsourcing* também permite acesso a expertise especializada, proporcionando

maior eficiência e qualidade nos processos terceirizados. Além disso, a terceirização permite que as empresas se concentrem em suas competências principais, liberando recursos internos para atividades estratégicas. Mani e Barua (2015) destacam também que o aprendizado organizacional pode ser uma vantagem do *outsourcing*, pois a empresa pode adquirir conhecimentos e habilidades adicionais por meio da interação com fornecedores externos.

No entanto, o *outsourcing* também apresenta desvantagens e riscos. Gozman e Willcocks (2019) mencionam que a dependência excessiva de fornecedores externos pode limitar a capacidade de inovação das empresas e dificultar o controle sobre os processos e resultados. Gopalakrishnan e Zhang (2019) corroboram ressaltando que a dependência de fornecedores pode resultar também em problemas de comunicação e coordenação, levando a atrasos, baixa qualidade do trabalho ou falta de alinhamento com as expectativas da empresa contratante. Portanto, é essencial que as empresas considerem cuidadosamente os aspectos estratégicos e os riscos envolvidos antes de adotar o *outsourcing* como uma estratégia de negócios. Weigelt e Sarkar (2012) ressaltam que a perda de conhecimento interno e a possibilidade de vazamento de informações confidenciais são outros riscos associados ao *outsourcing*.

A escolha inadequada do fornecedor também pode ser uma fonte de descontentamento no contexto do *outsourcing*. Zimmermann *et al.* (2018) ressaltam a importância de selecionar fornecedores confiáveis, que possuam a expertise necessária e estejam alinhados com a cultura e valores da empresa contratante. Caso contrário, podem surgir conflitos, falta de comprometimento e dificuldades na colaboração. Esses problemas podem afetar negativamente a qualidade do trabalho, a eficiência dos processos e a relação de parceria entre as partes envolvidas. Dentro dessa perspectiva, quando as organizações optam por trazer as atividades de volta para dentro da organização, é denominado de *insourcing* (BALS; KIRCHOFF; FOERSTL, 2016).

2.3 *INSOURCING*

A globalização e a competição acirrada contribuem para que as organizações busquem constantemente por estratégias que promovam a eficiência e a redução de custos. Nesse contexto, o *insourcing* surge como uma alternativa estratégica, na qual a empresa decide trazer de volta para sua estrutura interna atividades que antes eram terceirizadas (HARTMAN *et al.*, 2017). De acordo com Fernandes *et al.* (2016), o *insourcing* é considerado uma estratégia de negócio que pode trazer vantagens para as empresas. Através da internalização, as organizações

podem obter pleno controle sobre os processos, qualidade e prazos, além de promover a transferência de conhecimento e o desenvolvimento de competências internas.

Conforme Tafvander e Odling (2017), as organizações costumam optar pelo *insourcing* quando a decisão de terceirizar não produz os resultados esperados e há evidências suficientes de que o *outsourcing* já não é a melhor opção. Pode-se constatar que a escolha inicial pela terceirização foi um equívoco e não traz mais benefícios financeiros à organização. Além disso, embora a terceirização possa ter sido uma opção viável em um determinado momento, as condições do ambiente de negócios mudaram e, conseqüentemente, as razões para continuar com a contratação do serviço externo deixaram de existir.

Uma das principais vantagens apresentadas pelo *insourcing* é a possibilidade de ampliar o controle sobre as operações e processos críticos da empresa. Internalizando serviços e/ou processos antes terceirizados, permite-se às empresas maior acompanhamento da produção evitando dependências externas e presenciando o risco de possíveis falhas na execução (HARTMAN; OGDEN; HAZEN, 2017). Santos e Teixeira (2015) destacam também que a primarização proporciona um maior domínio técnico e conhecimento específico sobre as atividades, permitindo um maior nível de personalização e adaptação às necessidades da empresa.

Além disso, o *insourcing* pode trazer benefícios relacionados à qualidade e à eficiência. Chaudhury, Gerdemann e Kapoor (2015) ressaltam que a internalização de atividades estratégicas pode levar a um melhor controle de qualidade e um aumento da eficiência operacional, pois a empresa passa a ter maior capacidade de padronização, monitoramento e melhoria contínua dos processos internos. Fernandes *et al.* (2016) corroboram que a adoção do *insourcing* pode também contribuir para o aprimoramento dos resultados financeiros, uma vez que a organização passa a ter controle integral sobre os custos e a rentabilidade das atividades internalizadas.

No entanto, é importante avaliar também os riscos impostos pelo *insourcing*. A decisão de trazer atividades de volta para dentro da organização implica em assumir responsabilidades e riscos adicionais, como a necessidade de investimentos em infraestrutura e tecnologia, a dependência de recursos internos e exposição a possíveis oscilações de mercado. Uma análise cuidadosa dos riscos potenciais e das estratégias de mitigação é fundamental para garantir o sucesso do *insourcing* (RAYCIKI; EYERKAUF; MARIAN, 2016). Além disso, a gestão de um maior número de atividades internas pode demandar uma maior atenção e recursos, podendo gerar um aumento da complexidade organizacional (FOERSTL; KIRCHHOFF; BALS, 2016).

Hartman, Ogden e Hazen (2017) destacam três fatores principais à serem considerados na análise de viabilidade do *insourcing*: custos, capacidades internas e riscos. No que diz respeito aos custos, a análise deve levar em consideração não apenas os custos diretos, como incidentes e despesas operacionais, mas também os custos indiretos, como os associados à gestão do relacionamento com fornecedores externos. Santos e Teixeira (2015) propõe uma metodologia para identificar e mensurar esses fatores de custo, auxiliando na avaliação da viabilidade econômica do *insourcing*. A proposta envolve as seguintes etapas:

- a) identificação das atividades: realizar uma análise das atividades que estão sendo consideradas para internalização e identificar as que são propensas ao *insourcing*;
- b) avaliação dos custos diretos: identificar e mensurar os custos diretos associados aos processos que serão internalizadas como salários e encargos trabalhistas, materiais, equipamentos, instalações, entre outros;
- c) avaliação dos custos indiretos: analisar os custos indiretos relacionados à gestão do relacionamento com fornecedores externos como custos de supervisão, coordenação, monitoramento, entre outros;
- d) comparação de custos: comparar os custos totais estimados do *insourcing* com os custos totais do *outsourcing* e determinar se a internalização é viável e se resultará em uma redução de custos ou em uma alocação mais eficiente dos recursos.

Quanto às capacidades internas, a empresa deve avaliar sua competência central e sua capacidade de executar com eficiência as atividades que serão internalizadas. Foerstl, Kirchhoff e Bals (2016) destacam que o *insourcing* pode ser especialmente vantajoso quando a empresa possui conhecimento especializado ou recursos exclusivos que fornecem vantagens competitivas frente aos concorrentes.

Perante aos riscos, Besanko, Dranove, Shanley e Schaefer (2018) enfatizam a importância de uma análise abrangente da situação competitiva da empresa, da natureza das atividades a serem internalizadas e das satisfatórias com outras partes interessadas, como fornecedores, clientes e parceiros de negócios. Por fim, é fundamental ressaltar que a decisão de adotar o *insourcing* como estratégia nas empresas não é definitiva e pode ser reavaliada ao longo do tempo. A dinamicidade do ambiente de negócios e as mudanças tecnológicas podem exigir revisões estratégicas, levando à reavaliação da escolha entre *insourcing* e a terceirização (HARTMAN; OGDEN; HAZEN, 2017).

3 PROPOSTA DE TRABALHO

Esse capítulo tem como objetivo caracterizar o cenário atual junto com a situação problema, bem como explicar em detalhes o motivo da proposta de trabalho utilizada para solucionar o problema.

3.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE

O projeto de implementação proposto nesse trabalho faz parte do fluxo do processo de usinagem da empresa Alpha SA, localizada na cidade de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul e que está inserida no ramo metalúrgico desde 1886, ano de sua fundação. Iniciou suas atividades como uma oficina de consertos e ao longo dos anos passou a fabricar componentes automotivo fundidos e usinados.

A Alpha atua principalmente no mercado interno brasileiro, vendendo diretamente para grandes montadoras do país e também realiza exportações para países como Estados Unidos, China, França e Suécia. Atualmente, a empresa trabalha com mais de 1.000 itens em seu portfólio, atendendo diferentes segmentos e fabricando produtos de diferentes aplicações.

Os produtos da empresa são subdivididos em quatro linhas, denominadas como:

- a) automotiva pesado;
- b) agrícola;
- c) reposição;
- d) indústrias em geral.

A linha de produtos automotiva pesada é a mais demandada pelos clientes, representando 52% do volume total de vendas. Essa linha inclui uma ampla variedade de produtos com diferentes formas, características, tamanhos, cores e acabamentos, como cubos de roda, flanges de transmissão, suportes e tambores de freio.

Quanto à produção, a empresa conta com seis setores principais que transformam a matéria-prima em produtos acabados prontos para serem comercializados. Esses setores são: fusão; moldagem e desmoldagem; rebarbação; pintura por imersão; usinagem e montagem; e expedição.

Entre os setores citados anteriormente, destaca-se a usinagem, onde os estudos de internalização foram aplicados ao longo do desenvolvimento em análise. Sendo assim, o trabalho atual é de suma importância para ampliar a gama de peças manufaturadas no setor

outrora mencionado, que atualmente conta com poucas peças sendo processadas internamente, justamente pela empresa ter desenvolvido no passado muitos projetos com o processo terceirizado devido não conter tecnologia suficiente para fabrica-las internamente.

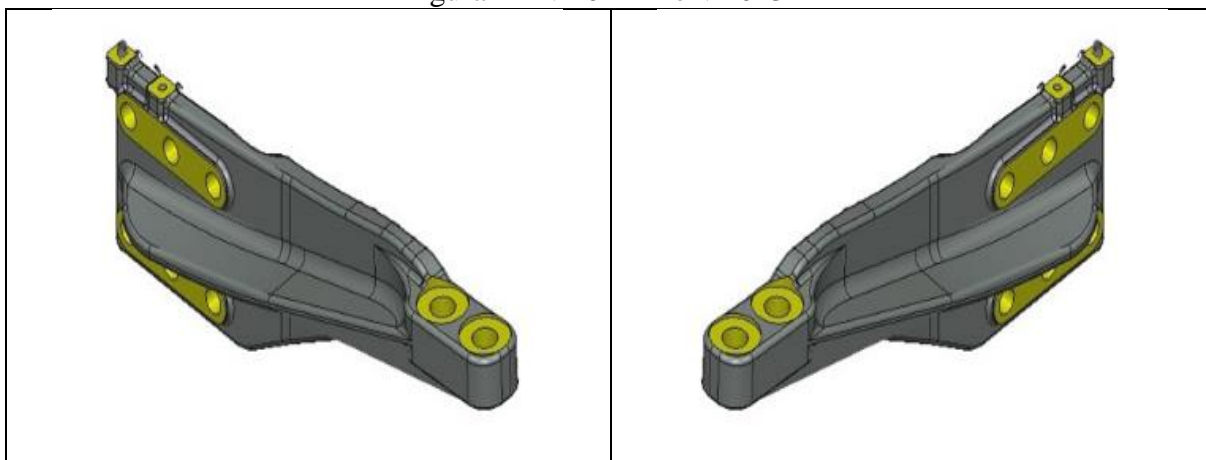
Os equipamentos que eram utilizados no passado pela Alpha não atendiam tolerâncias geométricas solicitadas em desenhos como perpendicularismo, concentricidade e angularidade. Assim, quando era desenvolvido um novo produto e não se atendia as especificações do cliente, a empresa optava pela terceirização do processo de usinagem.

Diferentemente do passado, nos últimos anos o setor de usinagem está recebendo investimentos significativos e vem evoluindo consideravelmente sua capacidade de produção. Atualmente, o setor é composto por 04 tornos horizontais e 10 tornos verticais, todos operados com sistemas de comando numérico computadorizado (CNC). Além disso, a Alpha dispõe de 09 centros de usinagem, que desempenham um papel fundamental na implementação do plano de internalização dos suportes. Também, o departamento é composto por 62 colaboradores distribuídos em dois turnos: o diurno e o noturno.

3.2 SITUAÇÃO PROBLEMA

A empresa Alpha comercializa dois suportes fundidos e usinados que são denominados como VT01221 e VT01321e que estão ilustrados na Figura 1. Apesar de serem peças que apresentam baixo volume de vendas, com uma demanda média de 120 peças/mês respectivamente, evidenciam inconsistências durante o processo de fabricação que foram relatadas pelo cliente através de relatórios de não conformidades (RNCs).

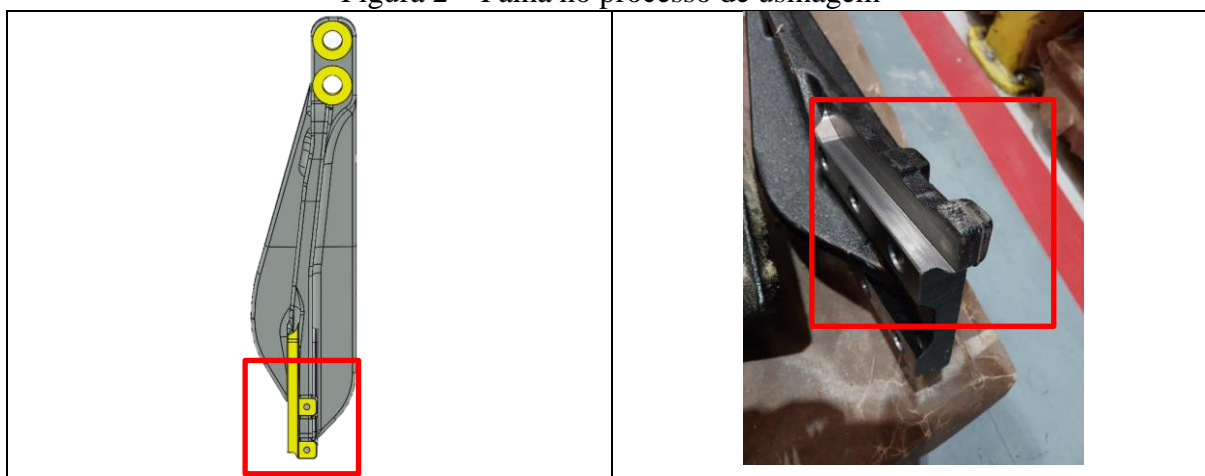
Figura 1 – VT01221 e VT01321



Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

Nas RNCs, constatou-se que grande parte das não conformidades são oriundas do processo de usinagem que atualmente são realizados por um fornecedor externo. O cliente relatou que, por diversas vezes recebeu peças com áreas que deveriam estar usinadas sem a operação ter sido executada, como é possível ser visualizado nas áreas que foram destacadas na Figura 2. Assim, a falha impede que o cliente utilize as peças e compromete a montagem do conjunto da caixa de transmissão automática de ônibus que os suportes fazem parte.

Figura 2 – Falha no processo de usinagem



Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

Além das falhas supracitadas, a montadora notificou a empresa Alpha que também foram constatadas peças com deslocamento de furação e por áreas que deveriam ser rebarbadas apresentarem cantos vivos como ilustrado pela Figura 3.

Figura 3 – Peça com a presença de rebarbas



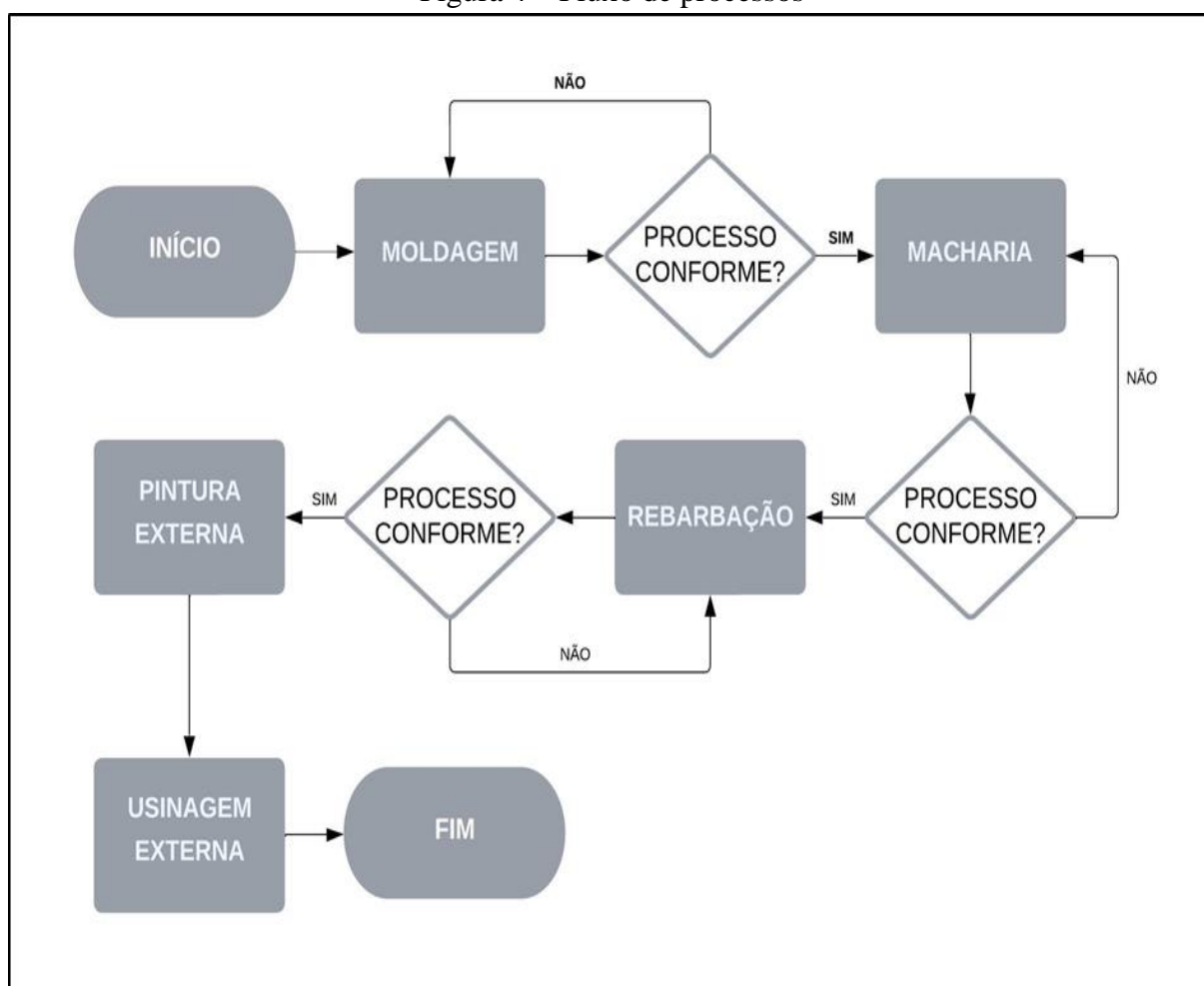
Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

Entretanto, como se não bastasse os problemas de qualidade relatados pelo cliente perante o processo de usinagem das peças, outros agravantes foram observados na produção

dos suportes. O *lead time* para execução dos serviços externos e retorno das peças à empresa para posterior envio ao cliente não é cumprido.

Os suportes apresentam um fluxo de produção como o demonstrado na Figura 4, que após a fundição, eles são rebarbados e enviados para pintura e usinagem, serviços atualmente terceirizados. O prazo para execução desses processos é de 15 dias, porém, estão levando entre 25 a 30 dias para serem concluídos. Assim sendo, o prazo de entrega de 30 dias acordado com o cliente não é cumprido, resultando em débitos e multas para a empresa.

Figura 4 – Fluxo de processos



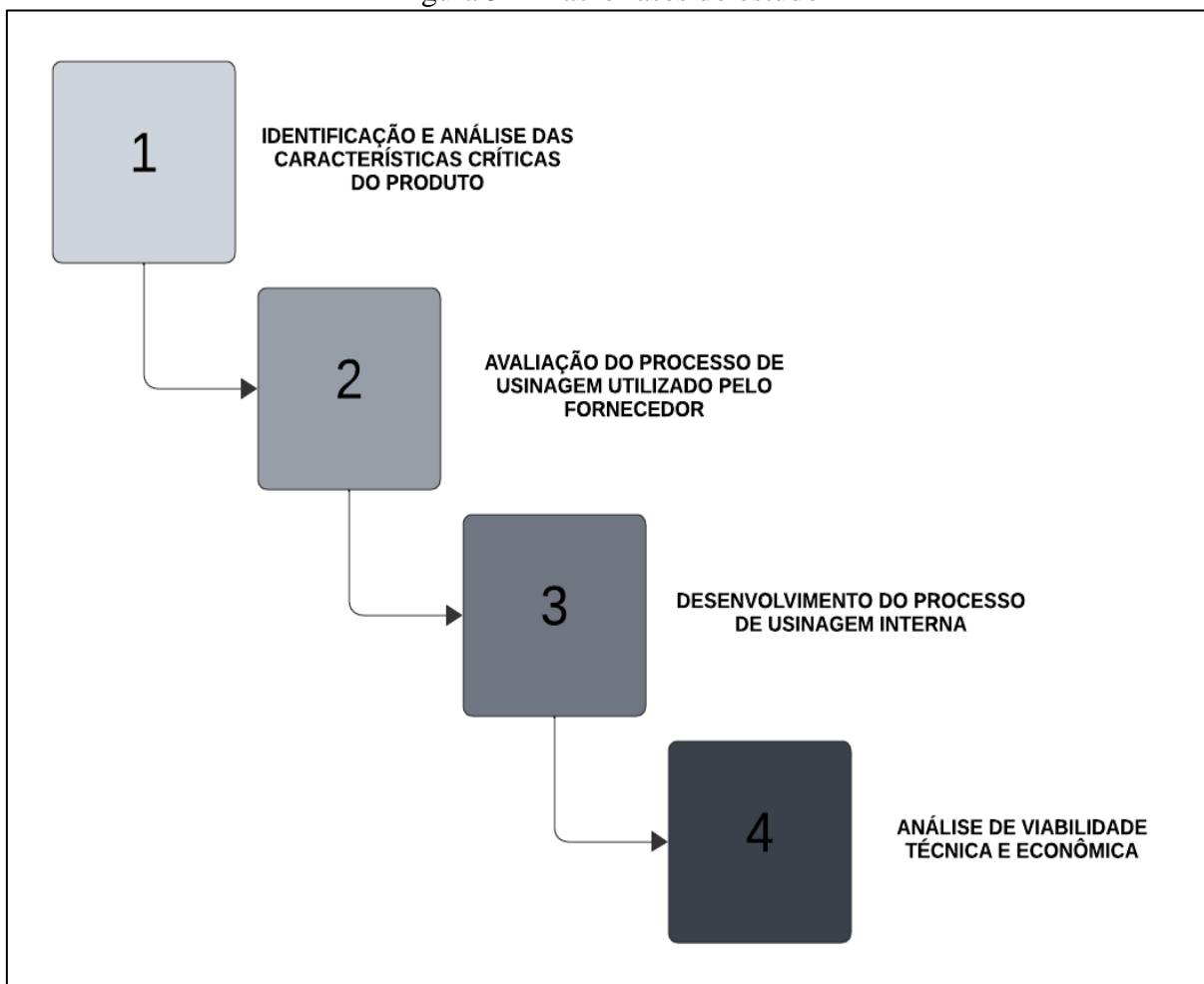
Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

3.3 PROPOSTA DE TRABALHO

O presente trabalho tem como objetivo realizar a internalização do processo de usinagem de dois suportes. Este projeto é desenvolvido por meio de quatro macro fases, que são importantes para o êxito final. A Figura 5 apresenta a sequência de fases que foram desenvolvidas ao longo do estudo, sendo a primeira fase compreendida pela identificação e

análise das características críticas do produto, seguida pela segunda fase, que envolve a avaliação do processo de usinagem utilizado pelo fornecedor. A terceira fase concentra-se no desenvolvimento do processo de usinagem interno, enquanto a quarta fase se dedica à análise de viabilidade técnica e econômica.

Figura 5 – Macro fases do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Como supracitado, a primeira etapa da internalização envolveu uma análise minuciosa nos desenhos dos suportes, com a identificação das características críticas que têm impacto direto na qualidade e desempenho dos componentes. Parâmetros como tolerâncias dimensionais, geométricas e acabamento superficial foram cuidadosamente avaliados. Esta análise foi conduzida pela equipe de engenharia de produto. Nesta mesma primeira fase, houve a transição dos equipamentos de usinagem representados na Figura 6, que atualmente estão sob posse do fornecedor, para a Alpha SA. Como não existem contratos que impossibilitem a retomada da posse dos ferramentais pela Alpha, a transferência foi executada sem empecilhos.

Figura 6 – Dispositivos de usinagem



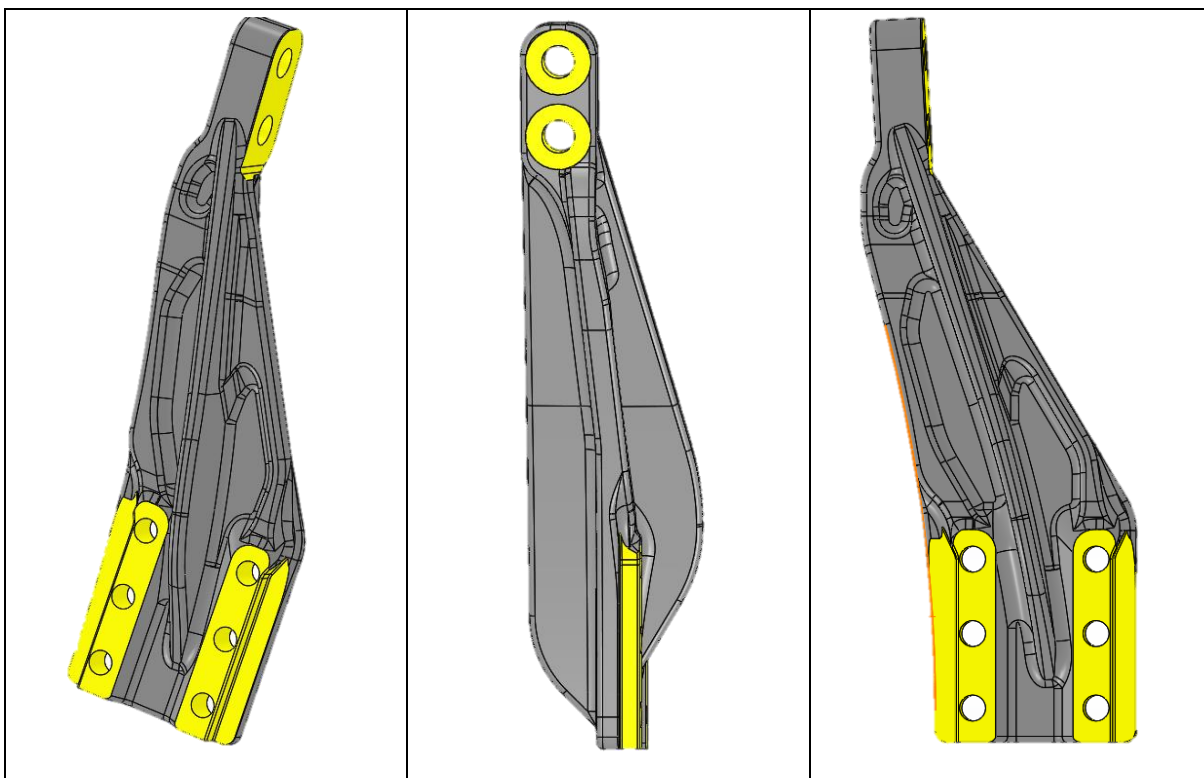
Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

Após o recebimento desses equipamentos, eles foram avaliados e adaptados para operar nos centros de usinagem da marca Mazak, modelo HCN 5000, definidos pela empresa. As adaptações foram realizadas principalmente na fixação dos equipamentos nos pallets dos centros de usinagem. A furação utilizada anteriormente precisou ser retrabalhada para garantir a instalação dos dispositivos nos equipamentos de usinagem. Além disso, quaisquer pontos relevantes observados na análise dos desenhos dos suportes foram considerados, e ajustes poderão ser feitos para aprimorar a produtividade e a qualidade durante o processo de usinagem.

No entanto, antes de prosseguir com as adaptações e alterações, foi necessário produzir um *buffer* de peças para garantir que as entregas ao cliente não fossem comprometidas. Um acordo foi estabelecido previamente com o fornecedor para a produção de um lote de 240 peças, o que atenderam tanto o mês que iniciou a internalização quanto o subsequente, enquanto a manufatura dos suportes é internalizada.

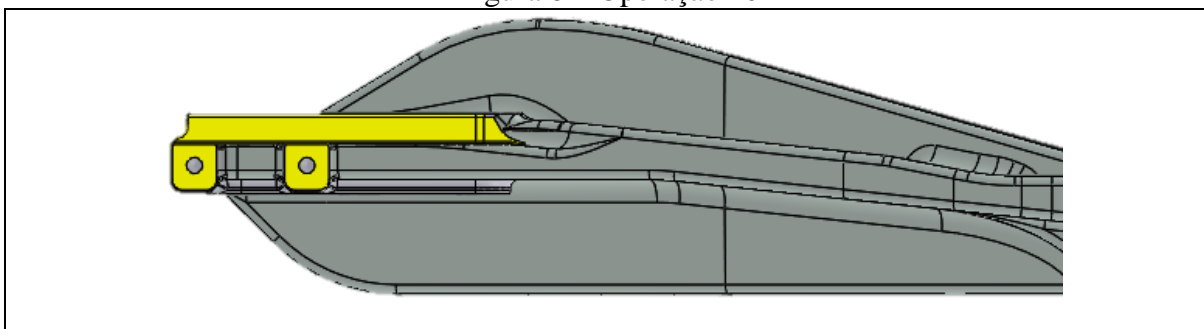
Na segunda macro fase, foi realizada uma avaliação minuciosa do processo de usinagem que era utilizado pelo fornecedor externo. Aspectos como capacidade de produção, qualidade, custos e prazos de entrega foram cuidadosamente analisados. Possíveis falhas e áreas de melhoria nesse processo foram identificadas. O processo de usinagem do fornecedor é subdividido em duas operações definidas como 10 e 20, responsáveis pela manufatura de diferentes áreas que estão destacadas em amarelo nas Figuras 7 e 8 respectivamente.

Figura 7 – Operação 10



Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

Figura 8 – Operação 20



Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

A operação 10 era executada pelo fornecedor no centro de usinagem Hyundai KH 80G, enquanto a operação 20 era realizada no KIA KH 63G. O fluxo de operação entre esses dois centros de usinagem foi identificado como a principal causa do envio de peças sem a furação necessária para o cliente, como mencionado anteriormente.

Na terceira fase, ocorreu o desenvolvimento do processo de usinagem interno. Os dispositivos de usinagem foram instalados e disponibilizados para uso após as adaptações e alterações propostas. Os procedimentos operacionais foram padronizados e estabelecidos por meio de uma ficha técnica, como também ajustes e melhorias foram realizados para atendimento das características críticas solicitadas em desenho.

A submissão do Processo de Aprovação de Peça de Produção (PPAP) foi necessária para a aprovação da alteração do processo de usinagem dos suportes. Alguns documentos como

o *Part Submission Warrant* (PSW), diagrama de fluxo de processos, *Measurement System Analysis* (MSA) e também o envio de amostras fazem parte da penúltima fase do estudo e foram solicitados pelo cliente para a aprovação da internalização da usinagem.

A última etapa do estudo foi desenvolvida com base nos dados e resultados obtidos das macros fases anteriores, onde foi realizada uma análise de viabilidade técnica e econômica da internalização. Para validar a proposta, foram considerados alguns fatores, como: os custos associados às adaptações e alterações dos dispositivos de usinagem e os custos operacionais do processo de usinagem interno.

Com base nessas informações, foi possível calcular o *payback*, que representa o período de tempo necessário para que as economias geradas pelo processo de usinagem interno cubram o investimento inicial realizado. Se o *payback* for considerado satisfatório dentro do contexto da empresa, isso indicará a viabilidade econômica do projeto. Como parâmetro de validação, a empresa estipulou um teto de gasto de até R\$ 50.000,00 e o retorno do investimento deverá acontecer em até 12 meses.

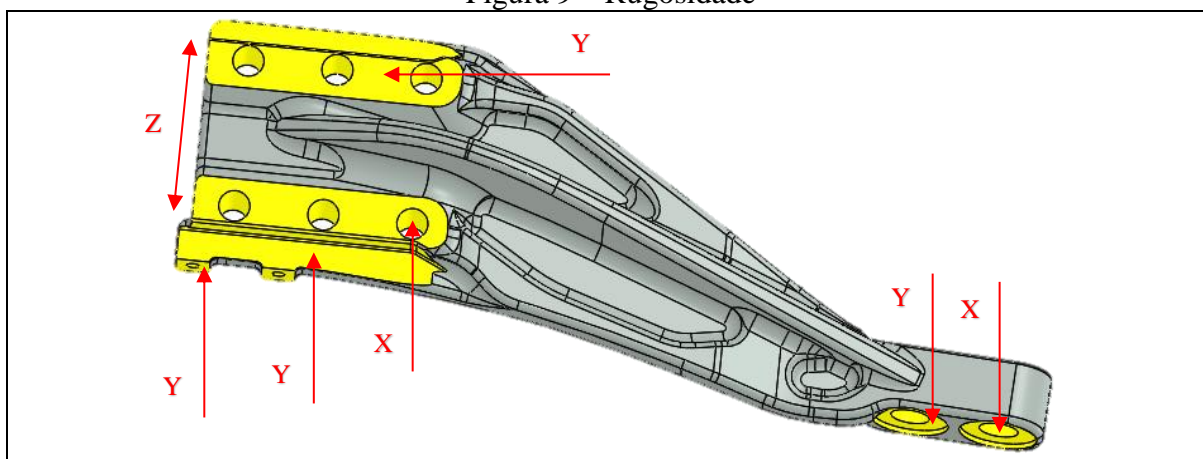
4 RESULTADOS

Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento da proposta de trabalho descrita no Item 3.3. Estão descritos todos os passos para a realização de cada etapa da proposta, os resultados obtidos, as análises do estudo de caso, o diagnóstico e ações de melhorias sugeridas para a empresa Alpha SA internalizar o processo de usinagem dos suportes VT012 e VT013.

4.1 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO

A primeira etapa do trabalho buscou identificar as características críticas para a realização da usinagem dos suportes. Conforme levantado pela equipe de engenharia, questões referentes a rugosidade, tolerâncias dimensionais e geométricas demandam atenção. O primeiro ponto observado no desenho de usinagem das peças foi em relação a exigência de Rugosidade Média (Ra) em três diferentes áreas, que foram representadas pelas letras X, Y e Z ilustradas na Figura 9. Nessas regiões, a rugosidade deve ser no máximo de 12.5, 6.3 e 3.2 μm respectivamente.

Figura 9 – Rugosidade



Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

A segunda observação levantada pela engenharia da Alpha SA faz relação as tolerâncias dimensionais e geométricas solicitadas nas furações. No desenho, quatro cotas de diâmetros (\varnothing) devem ser monitoradas para que não interfiram na montagem dos suportes em sua aplicação final.

No Tabela 1, foram denominados os furos, as medidas solicitadas em milímetros (mm) e as suas respectivas tolerâncias dimensionais como também as relações geométricas que devem ser respeitadas na operação de furação.

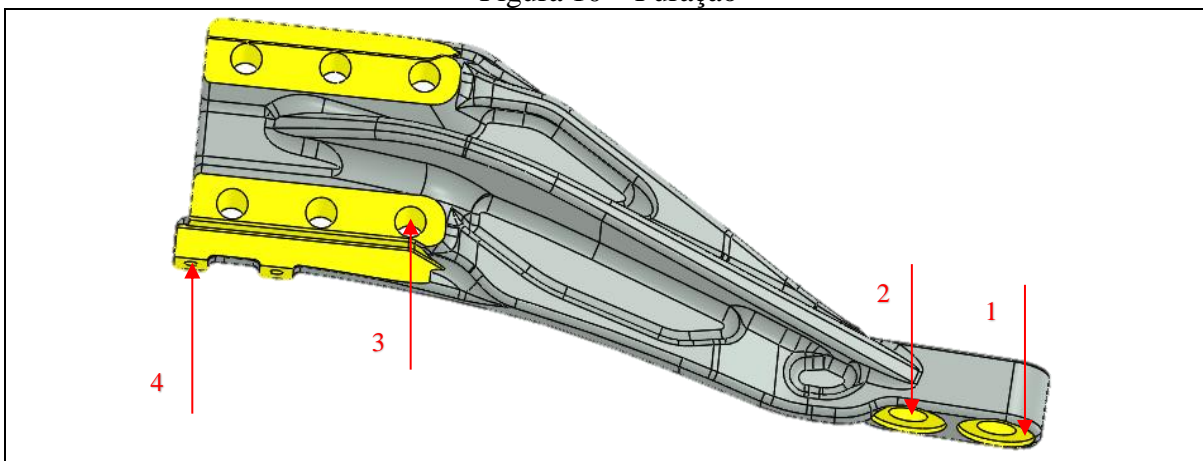
Tabela 1 – Tolerâncias dimensionais e geométricas

Furo	Descrição	Tolerância Dimensional	Tolerância Geométrica
1	Ø 44 mm	± 0,3 mm	Posição Ø 0,5 mm
2	Ø 20 mm	± 0,2 mm	Posição Ø 0,5 mm
3	Ø 17,5 mm	+ 0,2 mm	Posição Ø 0,5 mm
4	Rosca M8	0	Posição Ø 0,6 mm

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para facilitar o entendimento da operação e a disposição da furação nos suportes, na Figura 10 foram ilustrados cada um dos furos seguindo a denominação apresentada pelo Quadro 1.

Figura 10 – Furação



Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

Prosseguindo com as atividades propostas, foi produzido um *buffer* de 240 peças de cada modelo que atendeu a dois meses de demanda da montadora. A antecipação da produção representou o gasto de R\$ 34.036,80 para a empresa. O valor se deve ao custo de R\$ 70,91 cobrado pelo terceiro multiplicado pela quantidade de peças usinadas.

Essa ação foi tomada com o intuito de não afetar a linha de produção do cliente devido à falta de peças enquanto a internalização fosse executada. Além disso, foi emitido um comunicado através de *e-mail* sinalizando que próximo lote de peças comercializado estaria sendo enviado com as operações de usinagem sendo executadas pela Alpha.

Finalizando a primeira etapa da proposta de trabalho, realizou-se a transferência dos dispositivos de usinagem que estavam sob posse do fornecedor externo para a Alpha SA. Após o recebimento, os ferramentais foram adaptados para operar nos centros de usinagem da empresa. As adaptações ocorreram nas furações que farão a fixação dos dispositivos nos equipamentos de usinagem e tiveram um custo de R\$ 1.355,93.

4.2 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM UTILIZADO PELO FORNECEDOR

Na segunda macro fase da proposta, foi realizada uma avaliação de como o fornecedor externo usinava os suportes. Como mencionado anteriormente, a empresa contratada subdividia a usinagem das peças em duas operações, sendo a primeira denominada como operação 10 e a segunda como 20.

A operação 10 era executada num centro de usinagem da marca Hyundai, modelo KH 80G, enquanto a 20, vinha sendo realizada no KIA KH 63G. Foi constatado que após a execução das duas operações, muitas peças não apresentavam a furação lateral solicitada em desenho. Essa situação decorria pela mistura entre peças acabadas com as que necessitavam realizar a operação 20.

Pensando nisso, a empresa Alpha SA optou pela integração das duas operações afim de minimizar o transtorno que era causado e já estava sendo relatado pelo cliente através das RNCs. Sendo assim, os dispositivos de usinagem passaram por adaptações que estão ilustradas na Figura 11, e possibilitaram a unificação das operações de usinagem.

Figura 11 – Adaptação dos dispositivos de usinagem



Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

A adaptação realizada no dispositivo custou R\$ 3.389,83, valor superior quando comparado à alteração executada anteriormente, mas justificado pelo incremento de pinos de fixação que possibilitam prender os suportes e conseqüentemente integrar as operações que eram realizadas separadamente.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE USINAGEM INTERNO

Após a execução das etapas anteriores da proposta de trabalho, foi dado prosseguimento na internalização. Os dispositivos foram instalados e disponibilizados nos centros de usinagem para que fosse usinado o lote piloto. O analista de usinagem foi encarregado pelo desenvolvimento da programação CNC, e devido sua expertise no processo, os tempos alcançados destacaram-se substancialmente em relação ao modelo outrora praticado pelo fornecedor.

Anteriormente submetidos a duas operações distintas, os suportes demandavam um tempo operacional de 23,33 minutos, proporcionando uma média de produção de 2,5 peças/hora. Todavia, com a integração das operações 10 e 20 e ao empregar um centro de usinagem dotado de tecnologia e especificações operacionais superiores quando comparado aos equipamentos operados pelo terceiro. Como resultado, o tempo de usinagem foi reduzido significativamente para 11,15 minutos, elevando a produção média para 5,3 peças por hora.

Conforme os dados apresentados através da Tabela 2, são concebíveis as diferenças entre as máquinas CNC utilizadas pela empresa terceirizada (Hyundai KH 80G e KIA KH 63G) com o modelo (Mazak HCN 5000) que a Alpha utilizou:

Tabela 2 – Comparativo de equipamentos de usinagem

Especificações	Mazak HCN 5000	Hyundai KH 80G	KIA KH 63G
Rotação Máxima (<i>Spindle</i>)	18.000 RPM	4.500 RPM	8.000 RPM
Potência (<i>Spindle</i>)	30 KW	26 KW	22 KW
Avanço Rápido	60 m/min	20 m/min	25 m/min
Troca de Pallet	7 segundos	40 segundos	40 segundos

Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

Como observado na Tabela 2, o equipamento utilizado pela Alpha SA apresenta características que impulsionam a eficiência do processo de usinagem dos suportes. Por exemplo, com o movimento de rotação do *Spindle* ampliado, permite-se a remoção rápida, eficiente e precisa do material. Já com o avanço rápido agora ampliado em até três vezes, observa-se uma diminuição nos períodos em que a máquina não esteja em operação, incluindo também, as fases de troca de ferramentas. Essa otimização resulta em uma significativa redução no tempo total de operação.

Após a usinagem, foi realizada a inspeção de qualidade das amostras. Esse processo foi dividido em duas etapas, sendo a primeira a inspeção visual, onde foram analisadas possíveis falhas oriundas da fundição, e a segunda, através do relatório dimensional emitido por um

equipamento dimensional 3D que indicou o alcance de todas as especificações solicitadas no desenho dos suportes, como tolerâncias dimensionais, geométricas e acabamento superficial.

Posterior à inspeção, as peças foram acondicionadas em pallets, preparando-as para o envio ao cliente, a fim de submeter o processo de usinagem interno à aprovação. O pallet foi identificado com etiquetas vermelhas designadas para amostras conforme definido pelo cliente. Na Figura 12, nota-se como os suportes foram dispostos sob o pallet, embalados e identificados para o transporte.

Figura 12 – Embalagem das amostras



Fonte: Banco de dados Alpha SA (2023).

Simultaneamente o envio das peças, foi realizada a submissão de PPAP para a aprovação da internalização da usinagem. O PSW, MSA, como também o *Failure Mode and Effect Analyse* (FMEA) foram outros documentos enviados para a validação do processo interno. Além disso, o estudo de capacidade do centro de usinagem, o plano de controle, o novo fluxo do processo e o relatório dimensional das amostras também compunham a gama de documentos solicitados pelo cliente e podem ser visualizados nos Apêndices A, B, C e D respectivamente.

Com o recebimento das peças e da documentação, o cliente validou o processo de usinagem executado internamente através da assinatura dos documentos que haviam sido enviados via *e-mail* e pela montagem dos suportes na sua aplicação final. Assim, a empresa está autorizada a produzir novos lotes de peças sem a necessidade de autorização do cliente.

4.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA INTERNALIZAÇÃO

Tendo como base os modelos decisórios de *make or buy* apresentados anteriormente, foi executada a última etapa da proposta de trabalho. Através da análise econômica, analisou-se o impacto nas margens de lucratividade dos suportes, comparando seus custos de produção com os de aquisição no mercado.

Com a manufatura das peças sendo realizada pela Alpha SA, observou-se uma redução de 41,08% no custo da operação. Antes, a terceirização apresentava uma despesa de R\$ 70,91, entretanto, com a internalização o novo custo é de R\$ 41,78. A expressão matemática utilizada para calcular a percentagem de redução é dada pela equação (1):

$$Redução (\%) = \left(\frac{Valor\ Inicial - Valor\ Final}{Valor\ Inicial} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$Redução (\%) = \left(\frac{70,91 - 41,78}{70,91} \right) \times 100$$

$$Redução (\%) = 41,08\%$$

Com a clara redução nos custos de produção, observou-se um impulso significativo na lucratividade em relação ao preço líquido praticado na comercialização dos suportes. A margem de lucro das peças aumentou substancialmente, passando de 14,72% para 24,09%. Esse crescimento de 9,37% resultou em uma expansão significativa nos ganhos da empresa.

Adicionalmente, as margens ajustaram-se de maneira congruente à política de precificação estabelecida pela empresa, na qual a lucratividade de cada peça comercializada deve situar-se dentro da faixa de 19 a 25%.

Observa-se que a internalização possibilitou à economia de R\$ 29,13 por unidade vendida pela empresa. Dessa forma, considerando uma demanda média de 120 peças/mês para cada suporte, totalizam-se 240 peças comercializadas, resultando em uma economia mensal de R\$ 6.991,20.

Todavia, gastos foram gerados no processo de internalização. Os desembolsos provêm da produção do *buffer*, da adaptação da furação que faz a fixação dos dispositivos de usinagem nos centros de usinagem e da modificação dos ferramentais que possibilitaram a integração das operações 10 e 20. Assim, as despesas apresentaram um custo total de R\$ 38.782,56.

Por meio dos dados apresentados, torna-se factível realizar o cálculo do *payback*, que expressa o tempo requerido para que as economias derivadas do processo de usinagem interno alcancem a cobertura do investimento inicial efetuado. De acordo com Heysel e Filion (2014), *payback* refere-se ao intervalo de tempo necessário para que um projeto recupere integralmente o capital investido. A expectativa é que esse período seja relativamente breve, caracterizando um retorno de investimento em curto prazo.

O método de *payback* simples leva em conta a extensão temporal do investimento, onde o investidor estabelece um prazo máximo para recuperar o capital investido. Essa delimitação temporal serve como fundamento crucial na análise de viabilidade do projeto, permitindo uma avaliação clara e objetiva sobre a rapidez com que os recursos investidos serão restituídos. (BORDEAUX-RÊGO *et al.*, 2013).

O cálculo do retorno do investimento inicial foi alcançado através da seguinte equação matemática (2):

$$\text{Payback Simples} = \left(\frac{\text{Capital Investido}}{\text{Fluxo de Caixa Mensal}} \right) \quad (2)$$

$$\text{Payback Simples} = \left(\frac{\text{R\$ } 38.782,56}{\text{R\$ } 6.991,20} \right)$$

$$\text{Payback Simples} = 5,547 \cong 6 \text{ meses}$$

A Tabela 3 registra o fluxo de caixa mensal baseado no resultado obtido através do cálculo de *payback* simples com duração estimada de seis meses para recuperação do capital investido na internalização da usinagem dos suportes:

Tabela 3 – Fluxo de caixa mensal

Período	Capital	Saldo
0	(R\$ 38.782,56)	(R\$ 38.782,56)
1	R\$ 6.991,20	(R\$ 31.791,36)
2	R\$ 6.991,20	(R\$ 24.800,16)
3	R\$ 6.991,20	(R\$ 17.808,96)
4	R\$ 6.991,20	(R\$ 10.817,76)
5	R\$ 6.991,20	(R\$ 3.826,56)
6	R\$ 6.991,20	R\$ 3.164,64

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na tabela, a coluna "período" refere-se aos meses após o investimento inicial, "capital" representa o investimento somado ao montante economizado a cada mês, e "saldo" demonstra a evolução financeira após a internalização ter sido executada. Como demonstrado, o *payback*

é atingido no sexto mês, ou seja, indica que levará aproximadamente seis meses para recuperar o investimento inicial por meio da economia gerada.

Em resumo, o *payback* alcançado revelou-se satisfatório no âmbito das diretrizes estabelecidas pela empresa, que previam um limite de gastos de até R\$ 50.000,00, com a expectativa de retorno do investimento em até 12 meses. Os custos totais do projeto totalizaram R\$ 38.782,56, e nota-se que o *payback* foi alcançado na metade do período estipulado. Esses resultados evidenciam não apenas a eficiência operacional da internalização, mas também sua sólida viabilidade econômica, alinhando-se de maneira assertiva com as metas e expectativas estabelecidas.

Ainda, é importante ressaltar que a internalização decorreu sob uma baixa evidenciada no comércio de componentes automotivos, entretanto, não é vista como possível gargalo de produção caso haja um aquecimento do mercado. Como os centros de usinagem da Alpha são duplo *pallets*, eles permitem que modelos diferentes de peças sejam usinadas simultaneamente sem a necessidade de parada de linha ou *setups* que afetem a saúde do sistema de produção.

5 CONCLUSÃO

O propósito do trabalho consistiu na internalização do processo de usinagem de duas peças previamente fabricadas por um fornecedor externo, inserindo-as na estrutura de uma empresa especializada na produção de autopeças fundidas e usinadas. O enfoque permitiu a análise e comparação dos custos operacionais associados à usinagem terceirizada em comparação com a internalização, além de avaliar os ganhos em termos de qualidade, visando aprimorar o processo produtivo. Para alcançar esse objetivo, o estudo foi estruturado em quatro etapas distintas, culminando em conclusões e considerações finais que destacam os *insights* obtidos ao longo da proposta de trabalho.

Para cumprir com o objetivo proposto, o trabalho foi organizado conforme cinco objetivos específicos. No que diz respeito ao primeiro objetivo, que consistia em reestabelecer a qualidade, é possível afirmar que foi integralmente alcançado. Isso se deve ao fato de que, por meio da identificação e análise das características críticas do produto, foram estabelecidas diretrizes para uma compreensão aprimorada das variáveis que impactam diretamente na qualidade e desempenho dos componentes. Essas diretrizes possibilitam o monitoramento eficaz durante a usinagem das peças, assegurando, assim, a conformidade com os requisitos estabelecidos pelo cliente.

O segundo objetivo específico, cumprir os prazos de entrega, foi efetivamente alcançado por meio da internalização do processo de usinagem. A operação interna resultou em uma redução de sete dias no *lead time* de fabricação dos suportes. Como resultado, os envios ao cliente podem ser realizados conforme o cronograma estabelecido, sem depender da disponibilidade e capacidade do fornecedor externo. Essa autonomia evita os atrasos nas entregas que anteriormente ocorriam devido a essas dependências externas, mitigando assim, eventuais débitos e multas para a empresa.

Os terceiro e quarto objetivos específicos, que visavam aprimorar o processo de usinagem e reduzir os custos de produção, respectivamente, representaram fases cruciais para a comparação entre o cenário atual e o proposto, permitindo a análise de seus resultados correspondentes. Ambos os objetivos foram integralmente alcançados, destacando-se os ganhos obtidos por meio do aprimoramento da operação de usinagem, anteriormente conduzida pelo fornecedor e agora internalizada. Os custos operacionais foram significativamente reduzidos em 41,08%, resultado da integração das operações 10 e 20, juntamente com a notável diminuição no tempo de usinagem, reduzindo-o de 23,33 para 11,15 minutos. Essa eficiência foi possibilitada pela elaboração de uma programação CNC lógica e pela utilização de

equipamentos de usinagem superiores aos anteriormente empregados pelo fornecedor terceirizado.

Por fim, o último objetivo específico, que consistia em ampliar a lucratividade, representou a fase em que os resultados provenientes da internalização da usinagem foram destacados por meio de uma análise de viabilidade técnica e econômica. Com a nítida redução nos custos de produção, evidenciou-se um impulso significativo na lucratividade das peças, registrando um aumento substancial de 14,72% para 24,09%. Além disso, as margens foram ajustadas de maneira concordante à política de precificação estabelecida pela empresa, na qual cada peça comercializada deve situar-se dentro da faixa de lucro entre 19% e 25%. Esse alinhamento não apenas reflete o êxito no aperfeiçoamento dos processos, mas também assegura a conformidade com as diretrizes estratégicas da empresa em relação à rentabilidade.

Considerando o conjunto de circunstâncias e alinhado às diretrizes da empresa, o *payback* revelou-se satisfatório, indicando a viabilidade econômica do projeto. Para validar esse desempenho, a empresa estabeleceu um limite de gastos de até R\$ 50.000,00, um teto que não foi ultrapassado, uma vez que os gastos totalizaram R\$ 38.782,56. Além disso, o retorno do investimento está programado para ocorrer em 6 meses, antecipando-se ao prazo estipulado pela empresa, que era de 12 meses. Esses resultados não apenas demonstram o controle eficaz dos custos, mas também refletem a eficiência do projeto ao atingir os objetivos financeiros dentro de um período mais curto do que inicialmente previsto.

Diante do resultado positivo obtido pela proposta de trabalho, sugere-se como perspectiva de estudo futuro a segmentação detalhada dos custos fixos e variáveis. Dessa forma, para futuras análises, a recomendação é focar na comparação exclusiva do custo variável interno com o montante despendido junto ao fornecedor externo. Essa abordagem proporcionará uma análise mais precisa, subsidiando decisões estratégicas que visam a expansão da variedade de produtos usinados internamente. Tal iniciativa não apenas fortalecerá a lucratividade, mas também reforçará a competitividade da empresa em um cenário de mercado cada vez mais globalizado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. J.; GUARNIERI, P.; SERRANO, A. L. M.; SOBREIRO, V. A. **Análise de Decisão sobre Terceirização**: Um estudo na indústria de construção civil residencial. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE, Ribeirão Preto*, v. 5, n. 2, p. 1-20, jun. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.13059/racef.v5i2.66>. Disponível em: <https://www.fundace.org.br/revistaracef/index.php/racef/article/view/66>. Acesso em: 29 abr. 2023.
- AUBERT, B. A.; KISHORE, R.; IRIYAMA, A. Exploring and managing the “innovation through outsourcing” paradox. *The Journal of Strategic Information Systems*, v. 24, n. 4, p. 255-269, 2015.
- BAJEC, P.; JAKOMIN, I. **A make-or-buy decision process for outsourcing**. *Promet – Traffic & Transportation*. V.22, n. 4, p. 285-291, 2010.
- BALS, L.; KIRCHOFF, J.; FOERSTL, K. **Exploring the Reshoring and Insourcing Decision Making Process**: Toward an Agenda for Future Research. *Operations Management Research*, v. 9 n. 3-4, p. 102-116, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12063-016-0113-0>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/304003126>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- BARTHÉLEMY, J. **The seven deadly sins of outsourcing**. *Academy of Management Executive*, vol. 17, n. 02, p. 87-100, 2003. DOI: <https://doi.org/10.5465/ame.2003.10025203>. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/ame.2003.10025203>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- BESANKO, D.; DRANOVE, D.; SHANLEY, M.; SHAEFER, S. **A economia da estratégia**. 5 ed. São Paulo: Editora. Brookman, 2018.
- BLACK, J. Temple; KOHSER, Ronald A. **DeGarmo's materials and processes in manufacturing**. John Wiley & Sons, 2020.
- BORDEAUX-REGO, R. *et al.* **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. Editora FGV, 2015.
- CARNEIRO, F. M. A. **A terceirização na administração pública**: vantagens e desvantagens e ameaças ao regime jurídico das relações do trabalho. *Revista de Direito Administrativo e Gestão Pública*, v 2, n 2, p. 61-80, 2016. Disponível em: www.indexlaw.org/index.php/rdagp/article/download/1298/1724. Acesso em: 01 mai.2023.
- CHAUDHURY, R.; GERDEMANN, D.; KAPOOR, B. **Vantagem da inovação: engenharia interna. Estratégia e Liderança**. v. 43 n. 6, p. 3-9. *Web da ciência*. 2015. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SL-08-2015-0066/full/html?fullSc=1>. DOI: <https://doi.org/10.1108/SL-08-2015-0066>. Acesso em: 22 mai. 2023.
- CHESBROUGH, Henry William. **Open innovation**: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business Press, 2003.

COLICCHIA, Claudia; STROZZI, Fernanda. Supply chain risk management: a new methodology for a systematic literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 4, p. 403-418, 2012.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**. Um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DE ANDRE, Marli Elisa Dalmazo Afonso. **Etnografia da prática escolar**. Papyrus editora, 2005.

DI SERIO, L. C.; SAMPAIO, M. **Projeto da cadeia de suprimento: uma visão dinâmica da decisão fazer versus comprar**. Revista de Administração de Empresas, v. 41, p. 54-66, 2001.

DIBBERN, Jens et al. **Information systems outsourcing: a survey and analysis of the literature**. ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems, v. 35, n. 4, p. 6-102, 2004.

DIXIT, Avinash K.; NALEBUFF, Barry. **The art of strategy: a game theorist's guide to success in business & life**. WW Norton & Company, 2008.

DOMBERGER, Simon. **The contracting organization: A strategic guide to outsourcing**. OUP Oxford, 1998.

FAHY, J.; JOBBER, D. **EBOOK: Foundations of Marketing**, 6e. McGraw Hill, 2019.

FERNANDES, S. *et al.* **Desterceirização como estratégia de negócio: um estudo de caso**. Enciclopédia Biosfera, v. 13, n. 24, 2016.

FOERSTL, K.; KIRCHOFF, J. F.; BALS, L. **Reshoring e insourcing: direcionadores e alvos futuros de pesquisa**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 46, n.5, p. 492-515, 2016. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPDLM-02-2015-0045/full/html>. DOI: 10.1108/IJPDLM- 02-2015- 0045. Acesso em: 22 mai. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOPALAKRISHNAN, S.; ZHANG, H. Client dependence: A boon or bane for vendor innovation? A competitive mediation framework in IT outsourcing. **Journal of Business Research**, v. 103, p. 407-416, 2019.

GOZMAN, D.; WILLCOCKS, L. The emerging Cloud Dilemma: Balancing innovation with cross-border privacy and outsourcing regulations. **Journal of Business Research**, v. 97, p. 235-256, 2019.

GUIMARÃES, R. P. F. **Encargos trabalhistas: toda terceirização responsabiliza o contratante**. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2012-mar-13/mesmo-licita-terceirizacao-responsabiliza-contratante>. Acesso em: 29 abr. 2023.

HAIR, J. F. et al. **Multivariate data analysis (8. Baskı)**. Eight Edition, Cengage: Learning EMEA, 2019.

HARTMAN, P. L. *et al.* **Nearshoring, reshoring e insourcing: indo além do custo total da conversa de propriedade**. Horizontes de Negócios, v. 60, n. 3, p. 363-373, 2017.

HARTMAN, P.L.; OGDEN, J.A.; HAZEN, B. T. **Trazê-lo de volta? Um exame da decisão de primarização**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 47, n. 2/3, pág. 198-221, 2017. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPDLM-09-2015-0220/full/html>>. DOI: 10.1108/IJPDLM-09-2015-0220. Acesso em: 22 mai. 2023.

HECK, T., VIEIRA, L. **Internalizar ou terceirizar, eis a questão**. Revista GV Executivo, São Paulo, v. 19, n. 5, p. 18-21, set./out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.12660/gvexec.v19n5.2020.82677>. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/issue/view/4566/2519>. Acesso em: 29 abr. 2023.

HENNART, Jean-François; SUTHERLAND, Dylan. **International business research: The real challenges are data and theory**. Journal of International Business Studies, p. 1-20, 2022.

HEYSEL, C. S.; FILION, Y. R. Estimating the payback period of in-line micro turbines with analytical probabilistic models. **Procedia Engineering**, v. 70, p. 815-822, 2014.

HITT, M. A.; IRELAND, R. D.; HOSKISSON, R. E. **Strategic management: Concepts and cases: Competitiveness and globalization**. Cengage Learning, 2019.

HITT, Michael A.; IRELAND, R. Duane; HOSKISSON, Robert E. **Administração estratégica: competitividade e globalização-conceitos**. Cengage Learning, 2022.

JOHNSON, Fraser *et al.* **Purchasing and supply management**. McGraw-Hill Companies, Inc, 2021.

KALAIANANAM, K.; KUSHWAHA, T.; SWARTZ, T. A. The differential impact of new product development “make/buy” choices on immediate and future product quality: Insights from the automobile industry. **Journal of Marketing**, v. 81, n. 6, p. 1-23, 2017.

KERN, Thomas; WILLCOCKS, Leslie. **Exploring relationships in information technology outsourcing: the interaction approach**. European Journal of Information Systems, v. 11, n. 1, p. 3-19, 2002.

KOTLARSKY, J.; RIVARD, S.; OSHRI, I. **On a Supplier's Paradoxical Practices: The Case of Technological Innovations in Outsourcing Engagements**. 2016.

KOTLER, Philip et al. **Administração de Marketing**. [S.l.]: Pearson Education do Brasil, 2006.

KOTLER, Philip et al. **Marketing management: an Asian perspective**. London: Pearson, 2018.

KREMIC, T., TUKEL, O. I., & ROM, W. O. **Outsourcing decision support: a survey of benefits, risks, and decision factors.** *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(6), 467-482, 2006.

KREMIC, T., TUKEL, O. I., & ROM, W. O. **Outsourcing decision support: a survey of benefits, risks, and decision factors.** *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(6), 467-482, 2006.

LACITY, M., & HIRSCHHEIM, R. **Information Systems Outsourcing: Myths, Metaphors and Realities.** John Wiley & Sons, 1993.

LACITY, Mary Cecelia; WILLCOCKS, Leslie. **Global information technology outsourcing: In search of business advantage.** John Wiley & Sons, Inc., 2000.

LACITY, Mary; WILLCOCKS, Leslie. Outsourcing business and IT services: the evidence of success, robust practices and contractual challenges. **Legal Information Management**, v. 12, n. 1, p. 2-8, 2012.

MANI, D.; BARUA, A. The impact of firm learning on value creation in strategic outsourcing relationships. **Journal of Management Information Systems**, v. 32, n. 1, p. 9-38, 2015.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração de Projetos: Como Transformar Ideias em Resultados.** São Paulo: Atlas, 2010.

MCIVOR, Ronan. **The outsourcing process: strategies for evaluation and management.** Cambridge University Press, 2005.

MUKHERJEE, D.; GAUR, A. S.; DATTA, A. Creating value through offshore outsourcing: An integrative framework. **Journal of International Management**, v. 19, n. 4, p. 377-389, 2013.

PONGELLI, C.; CALABRÒ, A.; BASCO, R. Family firms' international make-or-buy decisions: Captive offshoring, offshore outsourcing, and the role of home region focus. **Journal of Business Research**, v. 103, p. 596-606, 2019.

QUÉLIN, Bertrand; DUHAMEL, François. **Bringing together strategic outsourcing and corporate strategy: Outsourcing motives and risks.** *European management journal*, v. 21, n. 5, p. 647-661, 2003.

QUINN, James Brian; HILMER, Frederick G. **Strategic outsourcing.** *MIT Sloan Management Review*, v. 35, n. 4, p. 43, 1994.

ROSYIDI, C. N. *et al.* Make or buy decision model with multi-stage manufacturing process to minimize manufacturing cost and quality loss. **Proceedings of the Joint International Conference on Electric Vehicular Technology and Industrial, Mechanical, Electrical and Chemical Engineering (ICEVT & IMECE).** IEEE, 2015. p. 189-193.

RUNDQUIST, J. **Outsourcing of new product development – More than supplier involvement.** European Institute for Advanced Studies in Management, 2003.

RUSSO, G. M. **Guia prático de terceirização: como elaborar um projeto de terceirização eficaz**. Alta Books, 2019.

SANTOS, G. M. R.; TEIXEIRA, A.; **Primarização como Estratégia de Redução de Custos: uma Metodologia para Identificar e Mensurar os Fatores que Suportam a Decisão**. Web of science, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/ufrj/article/viewArticle/2551>>. Acesso em: 22 mai. 2023.

SANTOS, J. A. **Terceirização - Um manual segundo Queiroz**. Revista de Ciências Gerenciais, São Paulo, v. 11, n. 13, p. 151-159, jun. 2007. Disponível em: <http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/rcger/article/view/2702/2567>. Acesso em: 29 abr. 2023.

SCHALTEGGER, Stefan; WAGNER, Marcus. **Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: categories and interactions**. Business strategy and the environment, v. 20, n. 4, p. 222-237, 2011.

SERRANO, R. M.; RAMÍREZ, M. R. G.; GASCÓ, J. L. Should we make or buy? An update and review. **European Research on Management and Business Economics**, v. 24, n. 3, p. 137-148, 2018.

SOUSA, E. C. S.; PINTO, F. M. B. D.; ROSA, J. L.; SILVA, H. F. **“Outsourcing” como Ferramenta Estratégica de Gestão Empresarial: situação de algumas empresas do Vale do Paraíba**. Revista gestão e tecnologia, v. 1, n. 1, p. 50-71, 2013. DOI: <https://doi.org/10.24279/jmgmt.v1i1.54>. Disponível em <http://www.revista.unisal.br/lo/index.php/reget/article/view/54>. Acesso em: 29 abr. 2023.

TAFVANDER, J.; ODLING, C. **Insourcing after outsourcing: A study of the opportunities and challenges in the insourcing process**. 2017. Disponível em: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1118145/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2023.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e pesquisa, v. 31, n. 03, p. 443-466, 2005.

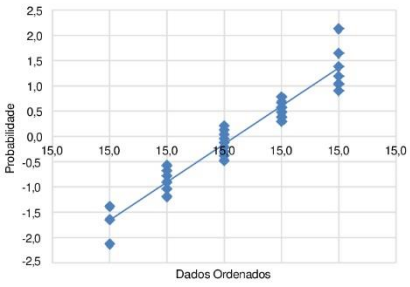
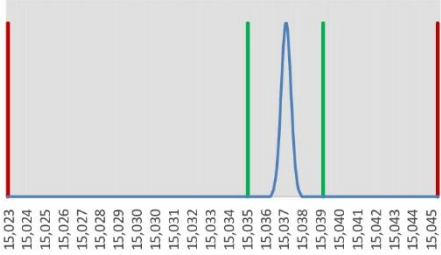
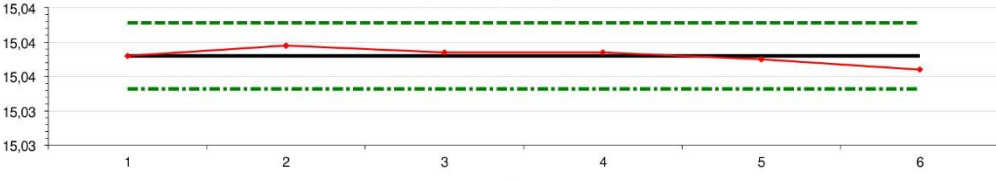
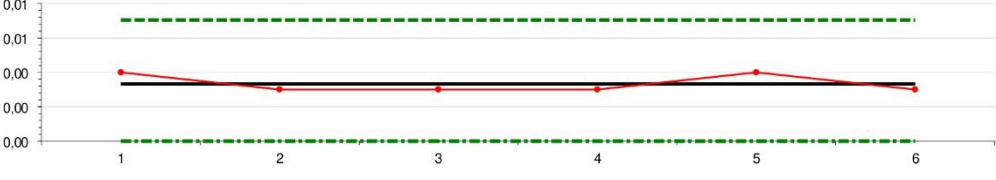
WEERAKKODY, V.; IRANI, Z. A value and risk analysis of offshore outsourcing business models: an exploratory study. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 2, p. 613-634, 2010.

WEIGELT, C.; SARKAR, M. B. Performance implications of outsourcing for technological innovations: managing the efficiency and adaptability trade-off. **Strategic Management Journal**, v. 33, n. 2, p. 189-216, 2012.

ZHANG, X. *et al.* Product design: Incorporating make-or-buy analysis and supplier selection. **Chemical Engineering Science**, v. 202, p. 357-372, 2019.

ZIMMERMANN, A. *et al.* Sourcing in or out: Implications for social capital and knowledge sharing. **The Journal of Strategic Information Systems**, v. 27, n. 1, p. 82-100, 2018.

APÊNDICE A – ESTUDO DE CAPABILIDADE

ESTUDO DE CAPABILIDADE INICIAL					
Cliente:	*****	Data :	22/09/2023		
Descrição do produto:	Braço do Suporte	Código cliente:	15000874620		
Código interno:	VT012	Equipamento:	HCN 5000		
Característica:	Dimensão	Característica - cota:	41		
Cota - Nominal:	15,023	Tolerância (+):	0,022		
Unidade de medida:	mm	Tolerância (-):	0		
Avaliador:	*****	Instrumento de Medição:	Tridimensional		
Tamanho da amostra:	30	Tamanho do Subgrupo:	5		
Início da coleta:	21/09/2023	Fim da coleta:	21/09/2023		
ANÁLISE NUMÉRICA					
Especificação de projeto		Carta das Médias		Carta das Amplitudes	
LSE	15,045	LSC _x	15,039	LSC _R	0,007
Nominal	15,023	Média das médias	15,037	Média das amplitude	0,003
LIE	15,023	LIC _x	15,035	LIC _R	0,000
Desvio Padrão (R/d2)			Desvio Padrão "s"		
0,00143			0,00127		
Z _(LSC)	5,44	Pz _(LSE)	0,0000	Refugo=	0,00000%
Z _(LIC)	9,91	Pz _(LIE)	0,0000	PPM =	0,026219
CAPACIDADE DO PROCESSO (EFICIÊNCIA)		ÍNDICE DE CAPABILIDADE (EFICÁCIA)		CAPACIDADE DO PROCESSO (EFICIÊNCIA)	
Cp =	2,56	Cpk =	1,81	Pp =	2,89
				Ppk =	2,05
ANÁLISE GRÁFICA (R/d2)					
Probabilidade Normal			Estimativa da curva normal em relação aos limites		
 <p style="text-align: center;">Dados Ordenados</p>					
CARTA DAS MÉDIAS					
					
CARTA DAS AMPLITUDES					
					
Obs.: Desenho do cliente nº15000874620 (Rev.1 - 04/03/2016).					
>>>>Planilha validada com base no Manual do CEP 2ª Ed. - Pág. 186 a 190.<<<<<					
Análise Elaborada por		Aprovado		Visto	
*****		<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		OK	
				Cargo / Função	
				Analista de Processos	

APÊNDICE B – PLANO DE CONTROLE

PLANO DE CONTROLE																		
1) Protótipo	Pré-Prod.	Produção	6) Principal Contato / Fone	10) Data (Original)	11) Data e número da revisão													
		X	***** *****	19-06-15	21-09-2023	4												
2) Peça nº		7) Equipe Principal																
VT012		Engenharia																
3) Nome da Peça / Descrição				8) Data da Aprovação														
Braço do Suporte																		
4) Cliente		5) Código do Cliente		Revisão do desenho		Data da revisão		9) Aprovado por:										
		0008746200E		20		12-10-17		*****										
15) Nº	16) Nome do Processo / Descr. da Operação	17) Tipo de Máquina / Dispositivo	Característica		20) Processo		21) Classif.		Método									
	18) Nº	19) Produto							22) Tolerância / Esp. do Processo		23) Técnicas de Avaliação/Medção		24) Amostra		25) Método de Controle		26) Plano de reação	
											Tamanho		Frequência					
1	Recobrimto de matéria-prima								Ver Plano de controle Família									
2	macharia Shell								Ver Plano de controle Família									
3	Preparação de areia								Ver Plano de controle Família									
4	Moldagem								Ver Plano de controle Família									
5	Preparação da carga								Ver Plano de controle Família									
6	Fusão								Ver Plano de controle Família									
7	Vazamento								Ver Plano de controle Família									
8	Desmoldagem								Ver Plano de controle Família									
9	Laboratório metalúrgico								Ver Plano de controle Família									
10	Rebarbação								Ver Plano de controle Família									
11	Pinura								Ver Plano do Fornecedor de Pintura Externo									
12				Dimensão 105mm						+0,023 / -0,045		Micrômetro	1 peça	a cada peça	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar		
				Ø20mm						±0,20		Padrão PNP	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar		
				Ø20mm						±0,20		Padrão PNP	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar		
				Ø44mm						±0,20		Paquímetro universal	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar		

Cota 29		Ø44mm	-	-	-	±0.20	Paquímetro universal	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 51		Ø17,5mm	-	-	-	±0.20	Paquímetro universal	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 21		Dimensão 35mm	-	-	-	-0.30	Paquímetro universal	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 47		Dimensão 34mm	-	-	-	±0.20	Paquímetro universal	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 22		Dimensão 32mm	-	-	-	-0.50 / +0.0	Paquímetro universal	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 46		Dimensão 28mm	-	-	-	±0.20	Paquímetro universal	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 36		Dimensão 13mm	-	-	-	-0.0 -+0.50	Paquímetro universal	1 peça	a cada 10 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 4		Dimensão 26mm	-	-	-	±0.50	Paquímetro universal	1 peça	a cada 15 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 7		Dimensão 23mm	-	-	-	±0.50	Paquímetro universal	1 peça	a cada 15 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 11		Dimensão 294,5mm	-	-	-	±0.50	Tridimensional	2 peças	por turno	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 18		Dimensão 115,3mm	-	-	-	±0.30	Tridimensional	2 peças	por turno	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 69		Dimensão 50,40mm	-	-	-	±0.20	Tridimensional	2 peças	por turno	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
-		Defeitos de Fundição	-	-	-	Isento de Defeitos de Fundição	Visual	1 peça	a cada peça	Ficha Técnica de Usinagem	Segregar e Analisar
Cota 66		Rosca M8 x 1,25	-	-	-	Padrão de rosca	Padrão PNP	1 peça	a cada 5 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 68		Dimensão 12mm	-	-	-	Min 12mm	Paquímetro universal	1 peça	a cada 5 peças	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 1		Dimensão 112mm	-	-	-	±0.30	Tridimensional	2 peças	por turno	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 71		Dimensão 22mm	-	-	-	±0.20	Tridimensional	2 peças	por turno	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
Cota 6		Dimensão 20mm	-	-	-	±0.20	Tridimensional	2 peças	por turno	Ficha técnica de usinagem	Segregar e analisar
-		Defeitos de Fundição	-	-	-	Isento de Defeitos de Fundição	Visual	1 peça	a cada peça	Ficha Técnica de Usinagem	Segregar e Analisar
Cota 1		Dimensão 112mm	-	-	-	±0.3	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 2		Rugosidade Y (Máx 6,3)	-	-	-	Máx 6,3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 3		Dimensão 63mm	-	-	-	±0,3	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 4		Dimensão 26,5mm	-	-	-	±0,5	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 6		Dimensão 20mm	-	-	-	±0,2	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 7		Dimensão 23mm	-	-	-	±0,5	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 09		Dimensão 50mm	-	-	-	±0,3	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 10		Dimensão 50mm	-	-	-	±0,3	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 11		Dimensão 294,5mm	-	-	-	±0,5	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 13		Ângulo 45°	-	-	-	1°	Medidor de ângulo	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 14		Rugosidade X (Máx 12,5)	-	-	-	Máx 12,5	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 15		Raio 6mm	-	-	-	±0,5	Medidor de raio	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 16		Dimensão 104mm	-	-	-	±0,3	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 17		Dimensão 50mm	-	-	-	±0,3	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 18		Dimensão 115,3mm	-	-	-	±0,3	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
13											

Cota 19	Ângulo 87°	-	-	-	1°	Medidor de ângulo	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 20	Rugosidade Y (Máx 6.3)	-	-	-	Máx 6.3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 22	Dimensão 32mm	-	-	-	-0.50 / +0.0	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 23	Rugosidade Y (Máx 6.3)	-	-	-	Máx 6.3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 24	Posição Ø01,5mm	-	-	-	Máx 0.5	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 25	Ø4mm	-	-	-	±0.2	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 26	Rugosidade Y (Máx 6.3)	-	-	-	Máx 6.3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 27	Ø20mm	-	-	-	±0.2	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 28	Rugosidade Y (Máx 6.3)	-	-	-	Máx 6.3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 29	Ø4mm	-	-	-	±0.2	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 30	Rugosidade X (Máx 12.5)	-	-	-	Máx 12.5	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 31	Ø20mm	-	-	-	±0.2	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 32	Rugosidade X (Máx 12.5)	-	-	-	Máx 12.5	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 33	Dimensão 34mm	-	-	-	±0.3	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 34	Rugosidade Y (Máx 6.3)	-	-	-	Máx 6.3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 35	Rugosidade Z (Máx 3.2)	-	-	-	Máx 3.2	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 36	Dimensão 13mm	-	-	-	-0.0 / +0.50	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 37	Charrito 1,5x45°	-	-	-	±0.2	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 38	Rugosidade X (Máx 12.5)	-	-	-	Máx 12.5	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 39	Raio máx 1,2mm	-	-	-	Máx 1.2	Medidor de raio	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 40	Rugosidade Z (Máx 3.2)	-	-	-	Máx 3.2	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 41	Dimensão 105mm	-	-	-	+0.023 / +0.045	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 42	Rugosidade Z (Máx 3.2)	-	-	-	Máx 3.2	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 43	Raio máx 1,2mm	-	-	-	Máx 1.2	Medidor de raio	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 44	Charrito 1,5x45°	-	-	-	Máx 6.3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 45	Dimensão 13mm	-	-	-	+ 0.5	Medidor de raio	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 46	Rugosidade Y (Máx 6.3)	-	-	-	Máx 6.3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 47	Dimensão 34mm	-	-	-	±0.2	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 48	Dimensão 28mm	-	-	-	±0.2	Pquímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 49	Rugosidade Y (Máx 6.3)	-	-	-	Máx 6.3	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 50	Posição Ø01,5mm	-	-	-	Máx 0.5	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 51	Ø17,5mm	-	-	-	±0.2	Tridimensional	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar
Cota 52	Rugosidade X (Máx 12.5)	-	-	-	Máx 12.5	Rugosímetro	1 peça	por turno / setup	Plano de inspeção	Segregar e analisar

Inspeção dimensional

Laboratório de Metrologia

Cota 53	Dimensão 125mm	-	-	±0,5	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 54	Dimensão 122mm	-	-	±0,5	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 56	Raio 8mm	-	-	±0,2	Medidor de raio	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 57	Ângulo 25°	-	-	1°	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 58	Rugosidade X (Máx 12,5)	-	-	Máx 12,5	Rugosímetro	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 59	Ângulo 25°	-	-	1°	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 60	Rugosidade X (Máx 12,5)	-	-	Máx 12,5	Rugosímetro	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 61	Raio 8mm	-	-	±0,2	Medidor de raio	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 63	Dimensão 122mm	-	-	±0,5	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 64	Dimensão 125mm	-	-	±0,5	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 65	Posição Ø0,6mm	-	-	Máx 0,6	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 66	Rosca M8	-	-	Parafuso de rosca	RNP	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 67	Dimensão 16mm	-	-	±0,2	Paquímetro	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 68	Dimensão 12mm	-	-	Mín 12mm	Paquímetro	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 69	Dimensão 50,4mm	-	-	±0,2	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 70	Dimensão 48mm	-	-	±0,3	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Cota 71	Dimensão 22mm	-	-	±0,2	Tridimensional	1 peça	por turno / set up	Plano de Inspeção	Segregar e analisar
Ver plano de controle família									
Embalar e expedir as peças									

APÊNDICE C – FLUXO DO PROCESSO

ALPHA SA		Fluxo de Processo			
Nome da peça:		Braço do Suporte		Código Farina:	
Cliente:		*****		VT013	
Data e revisão do desenho do cliente:		04-03-16 01		Código do Cliente:	
Data de elaboração:		19-06-15		150008745200BR	
Aprovado por:		*****		Data e revisão do DFP:	
				22-09-2023 3	
				Elaborado por:	

Fluxo	Nº Ope.	Descrição da Operação	Classificação	Meios de Produção	
⊙	1	Recebimento de Matéria Prima			
↓					
⊙	2	Macharia Shell			
↓					
⊙	3	Preparação da Areia			
↓					
⊙	4	Moldagem			
↓					
○	5	Preparação da Carga			
↓					
⊙	6	Fusão			
↓					
⊙	7	Vazamento			
↓					
○	8	Desmoldagem			
↓					
■	9	Ensaio Metalúrgicos			
↓					
⊙	10	Rebarbação			
↓					
→	11	Pintura Ecoat		Externo	
↓					
⊙	12	Usinagem			
↓					
⊙	13	Inspeção, Embalar e expedir as peças			
Legenda					
○ =	Operação	■ =	Inspeção	→ =	
⊙ =	Operação com Inspeção	↓ =	Movimentação	→ =	
→ =	Serviço Externo				

APÊNDICE D – RELATÓRIO DIMENSIONAL

ALPHA SA		RELATÓRIO DE RESULTADOS										
		DIMENSIONAL										
Descrição da Peça:		Braço do Suporte				Código Cliente:		15000874620				
Nome do Cliente:		*****				Revisão do Desenho:		1				
Código Farina:		VT012				Data do Desenho:		04/03/2016				
COTA	DESCRIÇÃO DA COTA	VALORES ESPECIFICADOS					INSTRUMENTO	VALORES ENCONTRADOS			STATUS	
		NOMINAL	TOLERÂNCIA MÍNIMA	TOLERÂNCIA MÁXIMA	MÍNIMO	MÁXIMO		PÇ 1	PÇ 2	PÇ 3	OK	NOK
1	Dimensão	112,000	0,300	0,300	111,700	112,300	Tridimensional	112,220	112,300	112,272	X	
2	Rugosidade	6,300			0,000	6,300	Rugosímetro	0,748	0,900	0,857	X	
3	Dimensão	83,000					Tridimensional	83,000	83,020	82,981	X	
4	Dimensão	26,000	0,500	0,500	25,500	26,500	Tridimensional	25,678	26,151	25,515	X	
6	Dimensão	20,000	0,200	0,200	19,800	20,200	Tridimensional	20,200	19,963	19,865	X	
7	Dimensão	23,000	0,500	0,500	22,500	23,500	Tridimensional	23,408	22,795	23,495	X	
9	Dimensão	50,000			50,000	50,000	Tridimensional	49,987	49,987	49,987	X	
10	Dimensão	50,000			50,000	50,000	Tridimensional	49,957	49,976	49,967	X	
11	Dimensão	294,500					Tridimensional	294,641	294,700	288,634	X	
13	Ângulo	45°					Medidor Ângulo	45°	45°	45°	X	
14	Rugosidade	12,500			0,000	12,500	Rugosímetro	2,795	3,334	3,078	X	
15	Raio	6,000	0,500	0,500	5,500	6,500	Medidor de Raio	6,000	6,000	6,000	X	
16	Dimensão	104,000	0,300	0,300	103,700	104,300	Tridimensional	103,735	103,790	103,715	X	
17	Dimensão	50,000					Tridimensional	49,933	49,953	49,925	X	
18	Dimensão	115,300	0,300	0,300	115,000	115,600	Tridimensional	115,206	115,288	115,26	X	
19	Ângulo	87°					Medidor Ângulo	87,101°	87,004°	87,068°	X	
20	Rugosidade	6,300			0,000	6,300	Rugosímetro	2,015	2,195	2,068	X	
22	Dimensão	32,000	0,500	0,000	31,500	32,000	Tridimensional	31,625	31,621	31,926	X	
23	Rugosidade	6,300			0,000	6,300	Rugosímetro	2,945	2,712	3,045	X	
24	Posição	0,500			0,000	0,500	Tridimensional	0,093	0,135	0,149	X	
25	Diâmetro	44,000	0,300	0,300	43,700	44,300	Tridimensional	44,074	44,070	44,09	X	
26	Rugosidade	12,50			0,000	12,500	Rugosímetro	3,120	2,799	2,900	X	
27	Diâmetro	20,000	0,200	0,200	19,800	20,200	Tridimensional	19,994	20,014	20,007	X	
28	Rugosidade	12,500			0,000	12,500	Rugosímetro	2,118	2,397	1,875	X	
29	Diâmetro	44,000	0,300	0,300	43,700	44,300	Tridimensional	44,087	44,086	44,079	X	
30	Rugosidade	12,500			0,000	12,500	Rugosímetro	2,755	3,273	3,112	X	
31	Diâmetro	20,000	0,200	0,200	19,800	20,200	Tridimensional	20,000	20,012	20,01	X	
32	Rugosidade	12,50			0,000	12,50	Rugosímetro	1,594	1,913	1,785	X	
33	Dimensão	34,000	0,300	0,300	33,700	34,300	Tridimensional	34,114	34,049	34,113	X	
34	Rugosidade	6,300			0,000	6,300	Rugosímetro	2,478	2,189	2,365	X	
35	Rugosidade	3,200			0,000	3,200	Rugosímetro	1,678	1,513	1,189	X	
36	Dimensão	13,000		0,500	13,000	13,500	Tridimensional	13,092	13,075	13,11	X	
37	Ângulo	1,5 x 45°					Tridimensional	1,5 x 45°	1,5 x 45°	1,5 x 45°	X	
38	Rugosidade	12,500			0,000	12,500	Rugosímetro	3,175	3,295	3,200	X	
39	Raio	Max 1,2					Medidor de Raio	0,500	0,500	0,500	X	
40	Rugosidade	3,200			0,000	3,200	Rugosímetro	0,975	0,813	1,015	X	
41	Dimensão	105,023		0,022	105,023	105,045	Tridimensional	105,044	105,029	105,026	X	
42	Rugosidade	3,20			0,000	3,200	Rugosímetro	1,045	0,895	0,945	X	
43	Raio	Max 1,2					Medidor de Raio	0,500	0,500	0,500	X	
44	Ângulo	1,5 x 45°					Tridimensional	1,5 x 45°	1,5 x 45°	1,5 x 45°	X	
45	Dimensão	13,000		0,500	13,000	13,500	Tridimensional	13,092	13,075	13,087	X	
46	Rugosidade	6,300			0,000	6,300	Rugosímetro	1,985	2,110	1,712	X	
47	Dimensão	34,000	0,300	0,300	33,700	34,300	Tridimensional	34,114	34,049	34,113	X	
48	Dimensão	28,000	0,200	0,200	27,800	28,200	Paquímetro	27,870	28,170	28,180	X	
49	Rugosidade	6,30			0,000	6,300	Rugosímetro	2,045	2,399	1,875	X	
50	Posição	0,500			0,000	0,500	Tridimensional	0,095	0,066	0,082	X	
51	Diâmetro	17,500	0,000	0,200	17,500	17,700	Tridimensional	17,517	17,521	17,51	X	
52	Rugosidade	12,500			0,000	12,500	Rugosímetro	3,789	3,645	3,980	X	
53	Dimensão	125,00	0,500	0,500	124,50	125,50	Tridimensional	125,067	124,900	125,233	X	
54	Dimensão	122,00	0,500	0,500	121,50	122,50	Tridimensional	122,050	121,979	122,110	X	
56	Raio	8,00	0,20	0,20	7,80	8,20	Medidor de Raio	8,000	8,000	8,000	X	
57	Ângulo	25°					Tridimensional	25°	25°	25°	X	
58	Rugosidade	12,500			0,000	12,500	Rugosímetro	1,025	0,978	1,105	X	
59	Ângulo	25°					Tridimensional	25°	25°	25°	X	
60	Rugosidade	12,50			0,000	12,500	Rugosímetro	0,990	0,875	0,810	X	
61	Raio	8,00	0,20	0,20	7,80	8,20	Medidor de Raio	8,000	8,000	8,000	X	
63	Dimensão	122,000	0,500	0,500	121,500	122,500	Tridimensional	121,975	122,203	1,22,059	X	
64	Dimensão	125,000	0,500	0,500	124,500	125,500	Tridimensional	124,800	125,022	124,920	X	
65	Posição	0,600			0,000	0,600	Tridimensional	0,093	0,111	0,095	X	
66	Rosca	M8					Padrão P-NP	OK	OK	OK	X	
67	Dimensão	16,000	0,200	0,200	15,800	16,200	Paquímetro	16,200	16,185	16,194	X	
68	Dimensão	12,000	0,200	0,200	11,800	12,200	Paquímetro	12,155	12,190	12,195	X	
69	Dimensão	50,400					Tridimensional	50,500	50,488	50,474	X	
70	Dimensão	48,000					Tridimensional	48,000	48,043	48,009	X	
71	Dimensão	22,000					Tridimensional	21,952	21,930	21,933	X	

Responsável / Assinatura:	Data:
*****	21/09/2023