UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RUAN RAMPINELLI RIBEIRO

PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM DE DISCOS DE ZIRCÔNIA EM UMA EMPRESA DE BIOMATERIAIS ODONTOLÓGICOS

JUIZ DE FORA
2018

RUAN RAMPINELLI RIBEIRO

PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM DE DISCOS DE ZIRCÔNIA EM UMA EMPRESA DE BIOMATERIAIS ODONTOLÓGICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: D.Sc., Eduardo Breviglieri Pereira de Castro

JUIZ DE FORA

2018

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração
automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ribeiro, Ruan Rampinelli.
Padronização do processo de usinagem de discos de zircônia em uma empresa de biomateriais odontológicos / Ruan Rampinelli Ribeiro. -- 2018.
57 f. : il.

Orientador: Eduardo Breviglieri Pereira de Castro
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, 2018.

1. Padronização. 2. Usinagem. 3. Zircônia. I. Pereira de Castro, Eduardo Breviglieri, orient. II. Título.

RUAN RAMPINELLI RIBEIRO

PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM DE DISCOS DE ZIRCÔNIA EM UMA EMPRESA DE BIOMATERIAIS ODONTOLÓGICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Aprovada em 21 de novembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

D.Sc., Eduardo Breviglieri Pereira de Castro (Orientador)

Universidade Federal de Juiz de Fora

D.Sc., Roberto Malheiros Moreira Filho

Universidade Federal de Juiz de Fora

D.Sc., Clarice Breviglieri Porto

Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos que de certa forma impactaram positivamente para a conclusão deste trabalho.

Gostaria de agradecer ao meu orientador pelos conhecimentos transmitidos e por todo o suporte dado.

Também, quero agradecer aos professores que participaram da banca de avaliação e puderam contribuir para este trabalho.

Agradeço a todos os professores que também puderam me passar conhecimento ao longo da faculdade.

Agradeço principalmente a minha família e amigos por todo o suporte que me foi dado.

Agradeço ao pessoal da empresa do estudo por todo o auxílio ao trabalho e pela disponibilidade.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo descrever e analisar a padronização do processo de usinagem de discos de zircônia em uma empresa de biomateriais odontológicos. Para isso, foram estruturadas de início algumas características que guiam a realização do trabalho, como a metodologia aplicada. Após, fez-se necessário levantar as definições referentes à Qualidade. Foram realizadas discussões sobre o significado da Qualidade, sobre o ponto de vista de vários autores, além do conceito da Padronização e suas metodologias e a importância que estes possuem nas organizações e suas vantagens competitivas. Também, foi abordado o que é um processo e do que ele é constituído e também sobre um processo de usinagem. Posteriormente, foi apresentado a empresa em questão, relatando suas principais características. Por último, foi apresentado o estudo referente a padronização de um processo na empresa em questão. Para isso, foram descritas as principais atividades do processo, os quais a padronização teria maior influência, junto de uma análise do processo antes da padronização. O estudo também descreve todo o processo para a padronização, relatando sua implantação, os principais resultados alcançados, positivos e negativos, e termina com sugestões de melhoria e considerações finais.

Palavras-chave: Padronização, qualidade, melhoria contínua.

ABSTRACT

The objective of this work was to describe and analyze the standardization of the machining process of zirconia discs in a dental biomaterials company. For that, some characteristics that guide the accomplishment of the work, like the applied methodology, were structured at the beginning. After that, it was necessary to raise the definitions regarding Quality. Discussions about the meaning of Quality, from the point of view of several authors, as well as the concept of Standardization and its methodologies and the importance they have in organizations and their competitive advantages. Also, it was approached what is a process and what it is constituted and also about a process of machining. Subsequently, the company in question was presented, reporting its main characteristics. Finally, a study was presented concerning the standardization of a process in the company that was studied. For that, the main activities of the process were described, which the standardization would have greater influence, together with a process analysis before the standardization. The study also describes the entire process for standardization, reporting its implementation, the main results achieved, positive and negative, and ends with suggestions for improvement and final considerations.

Keywords: Standardization, quality, continuous improvement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção 15
Figura 2 – Representação de um processo 26
Figura 3 – Hierarquia de processos 27
Figura 4 – Fluxo do processo de produção de discos de zircônia 31
Figura 5 – Sistema 1 31
Figura 6 – Sistema 2 32
Figura 7 – Sistema 3 32
Figura 8 – Sistema 4 33
Figura 9 – Sistema 5 33
Figura 10 - Equipamento CNC 38
Figura 11 – Fluxograma do processo de usinagem 39
Figura 12 – Gráfico de não conformidades 40
Figura 13 – Gráfico sobre os motivos das não conformidades na usinagem 40
Figura 14 – Instrução de Trabalho do processo de usinagem 43
Figura 15 – Registro de usinagem 43
Figura 16 – Campo referente a usinagem adicionado ao laudo de produto acabado 44
Figura 17 – Aba de usinagem na planilha de controle de produção e pedidos 45
Figura 18 – Procedimento operacional padrão 46
Figura 19 – Fluxograma do processo de usinagem após a padronização 47
Figura 20 – Apresentação em slides do treinamento no processo 48
Figura 21 – Gráfico da relação de não conformidades nos períodos 50
Figura 22 – Gráfico comparativo de redução de não conformidades 50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplo de um padrão 22
Quadro 2 – Método de padronização 23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desenvolvimento das empresas de fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos 29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 12
1.2 JUSTIFICATIVA 13
1.3 ESCOPO DO TRABALHO 13
1.4 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS 14
1.5 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA 14
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO 16

2. REVISÃO DE LITERATURA 17

2.1 QUALIDADE 17
2.2 PADRONIZAÇÃO 18
2.2.1 PADRÃO 21
2.2.2 CARACTERÍSTICAS E FORMATO DOS PADRÕES 21
2.2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS PADRÕES 22
2.2.4 MÉTODO DE PADRONIZAÇÃO 23
2.2.5 CONTROLE DO CUMPRIMENTO DOS PADRÕES 24
2.2.6 RESULTADOS DA PADRONIZAÇÃO 24
2.3 PROCESSO 26
2.4 USINAGEM CNC 27
2.4.1 SISTEMAS CAD/CAM 28

3. O MERCADO DE MATERIAIS ODONTOLÓGICOS E A EMPRESA ESTUDADA. 29

3.1 O SEGMENTO MÉDICO-ODONTOLÓGICO 29
3.2 A EMPRESA 30
3.3 O PROCESSO DE USINAGEM NA EMPRESA ESTUDADA 34
3.4 NORMA REGULAMENTADORA 34

4. PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM 37

4.1 DESCRIÇÃO DO PROTOCOLO DE PESQUISA 37
4.2 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO INICIAL DO PROCESSO DE USINAGEM 37
4.3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO INCIAL DO PROCESSO DE USINAGEM 39
4.4 APLICAÇÃO DA PADRONIZAÇÃO 41
4.5 COMUNICAÇÃO 48
4.6 TREINAMENTO 48
4.7 VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA 49
4.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS 49
4.9 SUGESTÕES DE MELHORIAS 52

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 53

6. REFERÊNCIAS 55

ANEXO 1 – TERMO DE AUTENTICIDADE 57

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com a globalização, a competitividade do mercado aumentou, fazendo necessário o investimento na qualidade dos produtos. De acordo com Olsson (2003), a globalização permitiu que mercados que antigamente eram restritos, pudessem se abrir e, então, a realidade do mercado se transformou. Apareceram novos consumidores e estes cada vez mais exigentes procurando por produtos cada vez mais personalizados e diferenciados. Tal acontecimento é bem visível na empresa estudada, pois enfrenta uma concorrência global com empresas multinacionais com origem nos EUA e na Europa. Tal concorrência muita das vezes se torna um grande problema, visto que tais empresas possuem um grande porte e conseguem trabalhar com preços extremamente competitivos. Por isso, a busca pela qualidade e redução de custos é importante. Além da concorrência, também é possível firmar algumas parcerias, como é o caso de relacionamentos com fornecedores.

Segundo Oliveira (2004), a qualidade tende a ser uma arma competitiva e agressiva, de maneira que as empresas precisam manter um padrão de qualidade alto, através da qualificação, de tal maneira que esse nível seja perceptível aos seus clientes.

Segundo Moura (2003), a qualidade dos processos diminui desperdícios, principalmente com retrabalhos, redução de erros, devolução de produtos e insatisfação de clientes. Assim, tudo isso acaba por reduzir os custos da organização.

Para Deming (1990), é necessário investir na qualidade do produto, pois este provocará a satisfação do cliente e isto gerará uma imagem positiva da empresa para a sociedade. Através da recomendação de um cliente para outro, será gerado um marketing positivo para a organização.

No que tange a padronização, Campos (1998) afirma que as organizações estão focando cada vez mais em ter os processos bem estabelecidos e controlados, uma vez que as pessoas ficam mais tempo executando atividades operacionais, o que torna menor o foco nas atividades gerenciais, Assim, as atividades operacionais também não são eficientes.

Desta maneira, percebe-se o ganho competitivo que a qualidade pode proporcionar a uma organização e é nesta direção que este trabalho irá abordar um ganho de qualidade através da padronização do processo de usinagem de uma empresa de biomateriais odontológicos.

A empresa em questão situa-se na cidade de Juiz de Fora – MG, onde são fabricados blocos de zircônia para uso odontológico. Esses blocos são utilizados em sistemas CAD/CAM e

MAD/MAM, buscando a confecção de componentes de sistemas de próteses. Portanto, o público-alvo da empresa são profissionais, laboratórios e empresas do mercado nacional que utilizam algum desses sistemas e buscam materiais de alta tecnologia. Tais blocos de zircônia possuem matéria-prima importada e passam basicamente por três processos principais de produção, a compactação, a pré-sinterização e a usinagem, sendo essa última abordada e estudada no presente trabalho.

1.2 JUSTIFICATIVA

O trabalho retrata um tema que é extremamente importante na Engenharia de Produção em um tipo de indústria que ainda é relativamente recente e não muito estudada pela academia de acordo com pesquisas feitas pelo autor.

Além disso, a empresa em questão apresenta alguns problemas no que tange ao processo de usinagem, sendo este o principal fator de não-conformidades nos produtos, o que gera muito desperdício para a empresa. Vale, portanto, estudar estas não-conformidades e os procedimentos que podem vir a ser aplicados para diminuir os problemas inerentes ao processo estudado.

1.3 ESCOPO DO TRABALHO

O trabalho visa demonstrar a implementação da padronização do processo de usinagem de blocos cerâmicos de zircônia em uma empresa de biomateriais odontológicos, buscando a redução de falhas no processo.

A padronização será baseada na norma de qualidade da ANVISA Resolução RDC Nº 16 que guia o sistema de gestão da qualidade da instituição. Além disso, apenas as atividades referentes ao processo de usinagem serão analisadas.

A padronização deste processo visa reduzir as falhas, reduzindo os desperdícios, insatisfações de clientes e a melhoria da gestão do conhecimento da empresa.

Foi feito um recorte temporal no estudo compreendendo o período correspondente a janeiro de 2016 até agosto de 2018, quando foi operacionalizada a padronização.

Vale ressaltar que a validação do projeto não pode ser feita da maneira mais adequada por questão de tempo.

1.4 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral descrever e analisar os desafios e resultados da implementação de uma padronização de um processo atualmente crítico buscando a redução de desperdícios, melhoria da gestão do conhecimento e melhoria contínua no desempenho da empresa.

Este objetivo geral é atingível através do desenvolvimento de alguns pontos específicos, que são: Analisar e descrever a situação do processo no período temporal estabelecido; Coletar os dados referentes ao atual processo; Descrever o desenvolvimento da padronização; Descrever as dificuldades encontradas e verificar os resultados obtidos na empresa. Também, é importante destacar como objetivo secundário do estudo estruturar a rastreabilidade dos discos cilíndricos com rebaixo.

1.5 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

O trabalho se inicia com algumas considerações iniciais, introduzindo os temas que foram abordados e como o trabalho se realizou, nele são tratados as considerações iniciais, a justificativa, o escopo do trabalho, os objetivos, a metodologia, a estrutura do trabalho e o cronograma.

Em seguida é realizado um estudo, abordando o referencial teórico para a pesquisa. Nele, estão divididos subtemas que são importantes para compreensão do trabalho, estes são: os conceitos de qualidade, onde são abordados as ideias de alguns estudiosos da área de qualidade para avaliar: i) padronização, na qual são vistos os conceitos do que é padronizar, como padronizar, algumas ferramentas, e os benefícios proporcionados seguindo a visão de alguns especialistas no tema; ii) processo, onde é possível compreender o que é um processo e suas subatividades relacionadas; iii) o processo de usinagem, que é o processo que se passa na empresa e onde é possível entender mais a cerca do mesmo; iv) a indústria de biomateriais ondontológicos, onde é estudado o contexto em que a empresa está inserida e será explicitado mais sobre o funcionamento da empresa; e a v) normatização, segundo a ANVISA, na qual é descrito os padrões que devem ser seguidos, principalmente nos documentos da qualidade.

Continuando a pesquisa, foi realizado o desenvolvimento do trabalho, explicando todos os passos realizados na padronização do processo, passando pela análise e descrição da atual situação do processo, explicando suas atividades e resultados, ou seja, as operações que são realizadas pelo responsável pelo processo atualmente, a situação dos equipamentos envolvidos, as informações utilizadas, como documentos, registros, procedimentos e gestão do conhecimento. A

coleta de dados também é mencionada nesta parte, dados como o número de não-conformidades originadas pelo processo, assim como todo o desenvolvimento e aplicação da padronização do processo e toda a metodologia e ferramentas utilizadas, como o mapeamentos das atividades realizadas, a elaboração de documentos como procedimentos, instruções e registros, elaboração de fluxogramas, melhorias encontradas e o treinamento.

No final, são descritas as dificuldades encontradas durante o trabalho e também melhorias observadas, além de uma análise dos resultados obtidos, comparando-os com os dados passados, principalmente os resultados obtidos quanto ao número de não-conformidades geradas pelo processo.

Na Figura 1, adaptada de Miguel (2010) é possível identificar as metodologias mais adequadas em uma pesquisa científica em Engenharia de Produção.

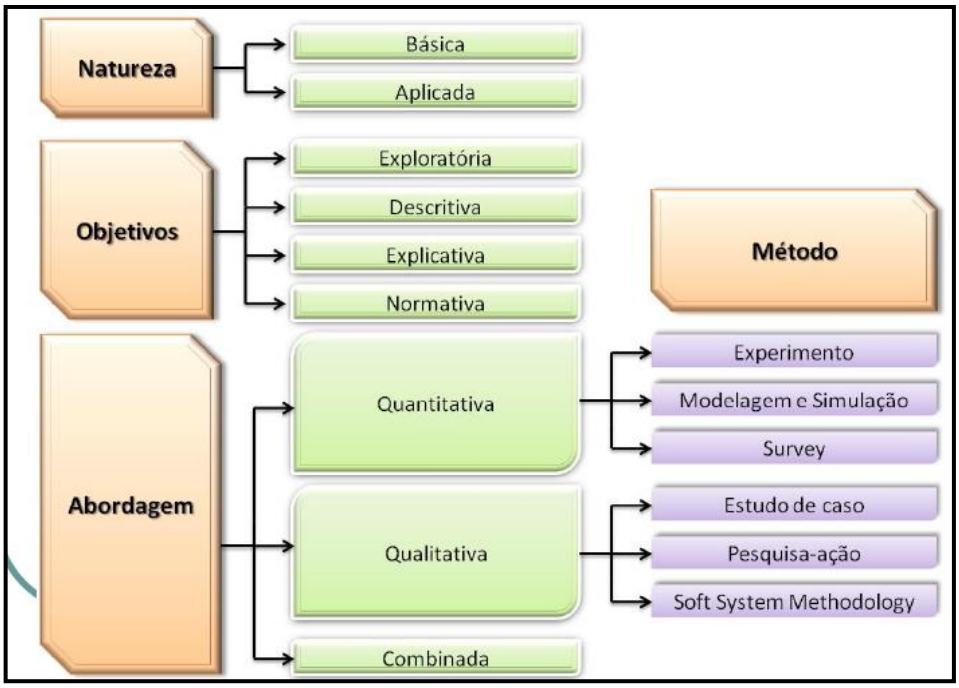


Figura 1 –Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção
Fonte: Miguel, 2010 (Adaptado)

No nosso caso, do ponto de vista da natureza da pesquisa, observa-se que é de natureza aplicada, uma vez que aborda um tema bem específico estudado na área da Engenharia de Produção aplicado em uma situação. Analisando os objetivos, a pesquisa é exploratória, já que é pretendido explorar o tema aplicado na indústria a ser estudada, e é descritiva, do ponto de vista em que é pretendido realizar uma revisão bibliográfica sobre conceitos relacionados ao tema.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho contém quatro capítulos, o primeiro deles contém as considerações iniciais da pesquisa, o segundo possui o referencial teórico, o terceiro retrata a aplicação prática da pesquisa, e por fim, o quarto e último capítulo irá referenciar as considerações finais.

O primeiro capítulo aborda algumas informações iniciais importantes sobre o trabalho, tais como a justificativa e os objetivos pretendidos.

Já no segundo capítulo, pretende-se abordar o referencial teórico. Este referencial é determinado em relação ao tema da pesquisa, ou seja, sobre a padronização de um processo de usinagem em uma empresa de biomateriais odontológicos, portanto, assuntos como qualidade, padronização de processos, gestão do conhecimento, controle de qualidade serão abordados.

No terceiro capítulo realiza-se a introdução da empresa que é estudada, passando por seus produtos e processos, dando enfoque ao processo de usinagem, após isso, é realizado o estudo do processo e das ferramentas a serem utilizadas, bem como a aplicação do processo de padronização e posteriormente a análise dos resultados.

No último capítulo é tratado as considerações finais acerca do trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 QUALIDADE

O conceito de qualidade possui diversas características peculiares. Há diversas definições que se referem a essas características variadas e cada uma delas pode ser aplicável em certos contextos. Os principais gurus da Qualidade conceituam a qualidade em função destas peculiaridades. A seguir, estes conceitos serão explorados.

Segundo Juran (1993), qualidade é a adequação ao uso, na qual esta adequação é determinada e avaliada pelo consumidor. Ele ainda divide a qualidade em 3 pontos fundamentais: planejamento da qualidade, melhoria da qualidade e o controle da qualidade. O planejamento da qualidade consta, segundo ele, do desenvolvimento dos produtos e processos necessários para suprir às expectativas dos clientes, o que necessita muita pesquisa: saber quem são esses clientes, suas expectativas, conseguir atender essas expectativas e planejamento e comunicação entre todos os setores. Juran também ressalta a importância do planejamento envolver vários especialistas e responsáveis por etapas e em cada etapa observar todas as entradas e saídas. O controle da qualidade se refere à análise do desempenho atual da qualidade, comparando-a com as metas da qualidade e, assim, tomar as devidas ações de acordo com as diferenças encontradas entre o resultado e a meta. Portanto, o principal objetivo deste ponto é de reduzir ao máximo o número de falhas e, para isso, conta-se com a colaboração de todos na organização, uma vez que o autocontrole é considerado um pré-requisito fundamental para o alcance das metas. A melhoria da qualidade busca formas de aumentar o desempenho da qualidade. Segundo ele, não se trata de uma melhoria através da correção de eventuais problemas e erros encontrados, e sim de projeto que antevê problemas futuros e que trarão uma melhoria inédita para a organização.

Segundo Crosby (1994), qualidade é a conformidade com os requisitos de um produto, os quais precisam ser definidos e especificados de forma clara, ou seja, se um produto contém todos os requisitos necessários para este produto de acordo com o seu padrão exigido, ele pode ser considerado um produto de qualidade. Para ele, a qualidade é mensurável através do seu custo, que é determinado pelos gastos gerados pelas não conformidades. Crosby adiciona um conceito de “fazer certo na primeira vez”, que determina que se o produto for produzido de maneira adequada logo na primeira oportunidade, não haveria desperdícios e, assim, a qualidade acarretaria em custos mais baixos. Crosby adiciona também um conceito de prevenção de erros, também conhecido como “zero defeitos”, que engloba os pensamentos anteriores, onde ele afirma que a

organização não deve buscar a inspeção e correção dos erros, ela deve buscar ao invés disso, a minimização desses erros de formar que eles não mais ocorram.

Segundo Feigenbaum (1994), qualidade é um conjunto de características do produto ou serviço que satisfazem as expectativas do cliente, dessa forma, todos os setores da empresa são responsáveis por tornar o produto ou serviço o melhor que ele puder. Para ele, a qualidade é determinada pelo cliente, que ao usufruir do produto poderia transmitir sua experiência com ele, a qual baseará a qualidade. Feigenbaum introduz também uma nova metodologia conhecida como "Controle da Qualidade Total". Para ele, um sistema de qualidade representa a implantação, resultado e manutenção de diversos procedimentos, nos quais estão definidos ações que envolvem pessoas, máquinas e informações. Ele também diz que o funcionamento do sistema de qualidade exige implementação completa dos procedimentos por toda empresa. Ainda de acordo com Feigenbaum, a qualidade de produtos e serviços está totalmente ligada à nove áreas: mercados, materiais, motivação, pessoas, capital, gerenciamento, máquinas e mecanização, métodos modernos de informação e exigências na montagem do produto.

Já Deming (1990) não se refere ao conceito da qualidade e sim ao seu efeito, que seria proporcionado com a melhor gestão de engenharia, design e dos processos. Este efeito seria a melhoria da qualidade proporcionando redução nos custos e aumento da produtividade, e isto fará com que a organização aumente a sua competitividade no mercado. Ele ainda complementa que a redução dos custos sem o aumento da qualidade de nada adiantará.

De acordo com os conceitos apresentados e o contexto do presente trabalho, é possível concluir que as ideias definidas pelos gurus da Qualidade estão diretamente ligadas aos objetivos finais do estudo e ao que se pretende realizando o processo de padronização.

2.2 PADRONIZAÇÃO

É importante demonstrar os conceitos, características e benefícios advindos da aplicação da padronização de processos de modo a cumprir o principal objetivo deste trabalho.

Segundo Liker (2005), a primeira pessoa a usar a padronização em uma empresa de grande escala de produção foi Henry Ford, o qual tinha uma ideia bem desenvolvida em relação a ela e a mantinha como referência para a inovação. Liker (2005) ainda afirma que apesar de o precursor da padronização tenha sido de fato Frederick Taylor, que implementou os conceitos de estudo de tempos e métodos na indústria automotiva, foi quando o tipo de produção predominante

da época foi a produção em massa que a padronização de produção virou uma área bastante estudada e desenvolvida.

Maia (1994) afirma que a padronização é a ação de definir padrões de referência para a realização de operações ou atividades repetitivas. Ela considera também que as principais finalidades da padronização são fornecer à organização ferramentas de controle de qualidade, racionalização da produção e minimização de seus custos.

Para Campos (2004), padronizar é discutir os procedimentos de um processo através da reunião das pessoas que estão envolvidas com o mesmo até que se descubra aquele que for melhor. É importante, além da análise do processo, buscar sempre melhorá-lo para corrigir as suas falhas, para então finalmente implementar o padrão na organização. Também é necessário que posteriormente ocorra o treinamento das pessoas, o que garante que o processo será executado de acordo com o que foi determinado. Assim, a padronização será aplicada corretamente e estará de acordo com os objetivos da empresa.

Segundo Silva, Duarte e Oliveira (2004), a principal função da padronização é fazer com que a organização ofereça o seu produto ou serviço sempre da mesma maneira, apresentando características o mais semelhante possível, mantendo o mesmo padrão de qualidade, forma de atendimento, prazos e custos.

De acordo com Bastos, Turrioni e Sanches (2003), a padronização busca a execução das atividades sempre do mesmo método na busca de possuir resultados mais próximos do esperado.

Sandoff (2005) complementa dizendo que a padronização é utilizada para se controlar, minimizar e prever as falhas e desvios.

Segundo Barros e Bonafini (2015) a padronização vai além do registro. Ela garante que os procedimentos padrões sejam seguidos sempre da forma estabelecida, obtendo os resultados esperados e minimizando as probabilidades de erro. Também auxilia no treinamento pessoal através do desenvolvimento mais fácil do conhecimento necessário para as pessoas executarem as tarefas.

De acordo com o mesmo pensamento, Campos (1999) diz que a padronização tem de ser estabelecida dentro das organizações como um processo que irá causar melhorias na qualidade através da redução de custos, cumprimento de prazos, segurança nos processos, além de fazer com que as pessoas debatam sobre aquilo que será padronizado. Desta maneira, desenvolver e cumprir o procedimento padrão, como também promover sua modificação, deve ser incentivado de modo a servir como melhoria nos processos. O autor também afirma que as empresas não se preocupam com a padronização e treinamento, e segundo ele padrões bem estruturados e pessoas treinadas de

maneira correta determinam o controle dos processos. Para ele várias empresas ainda não perceberam os benefícios através de sua otimização e, portanto, permanecem sem melhorias estratégicas, passando por dificuldades em conseguir maior competitividade. Em busca da melhoria contínua, a padronização é a atividade de estabelecer e utilizar padrões o que possibilita uma visão geral da empresa e a relação direta entre cada um dos setores.

Mello (2011) afirma que se não há um padrão estabelecido para fazer os produtos e/ou serviços, fica impossível melhorá-los. Portanto, é difícil falar sobre qualidade sem que exista uma padronização de processos. Também, para ele, é preciso estabelecer um sistema de padronização que tenha o objetivo de conter a criação, a disseminação e o treinamento, medindo a utilização dos padrões e os resultados, conservando sempre sua atualização, ou seja, o autor estabelece um conceito de que também é necessário envolver a avaliação dos procedimentos estabelecidos.

Ainda para Mello (2011), diversas pessoas realizam a mesma tarefa durante a rotina de uma organização, mas o desempenho não pode depender da aptidão das pessoas, em que os métodos para a obtenção dos resultados não estejam claramente estabelecidos.

Visto os conceitos sobre qualidade e os benefícios que o ganho de qualidade pode proporcionar, Campos (1998) afirma que a padronização é a base da estrutura da qualidade. Ela pode ser implementada em uma organização através da instauração de uma cultura referente a qualidade e, a partir disso, a organização teria condições para começar um processo de padronização, organização do gerenciamento e eliminação de falhas.

Além disso, segundo Moura (1999), os benefícios que a padronização pode trazer vem através da vantagem competitiva proporcionada pela implementação de uma cultura da eliminação de retrabalhos.

Conforme Oliveira (2004), a qualidade do produto são as características relevantes do mesmo, nelas estabelece-se as variáveis e atributos que devem estar contidos e os quais sua dimensão deve ser garantida. O documento que formaliza essas definições é a especificação. Um processo de padronização pode ser iniciado pela elaboração de um fluxograma, onde são identificados inicialmente as principais etapas a serem determinadas para estabelecer as atividades que são desenvolvidas em um processo. Porém, se a atividade for muito específica, ela irá necessitar um grau de detalhamento maior, de modo a evitar possíveis dúvidas, assim, é preciso que se dedique maior atenção ao se observar o processo.

Ungan (2006) diz que a padronização de processos acontece através da documentação formal, principalmente, a qual contém informações na forma de texto ou gráfico, que tem por

função esclarecer as interrelações das atividades, de pessoal, de informações e de objetivos em um certo fluxo de trabalho.

2.2.1 PADRÃO

Segundo Campos (1999), um padrão deve possuir um número de identificação, um título, a data de seu estabelecimento, a data da última revisão e tem de ser escrito de uma maneira que o operador compreenda de forma simples. Ele também estabelece requisitos para um padrão como fácil leitura, manuseio e revisão, além de poucos erros.

Campos (1999) ainda afirma que a estruturação de um padrão é válida também para a área administrativa, e não só para a área produtiva. Ele também apresenta alguns princípios a serem seguidos na sua implantação:

- Os usuários devem participar de maneira ativa na padronização, discutindo e ajudando a estabelecer a melhor forma de se alcançar o resultado esperado;
- Deve haver uma periodicidade para revisão dos padrões, de forma que eles não se tornem obsoletos e desatualizados, atrapalhando a produtividade;
- O registro dos padrões precisa ser simples e entendível para todos os usuários e precisam ser facilmente identificados pela sua forma, pois sua aparência também deverá ser padronizada;
- O padrão deverá ser objetivo e deverá ter uma estrutura inquebrável e impermeável;
- O padrão deve ser realista e usável.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS E FORMATO DOS PADRÕES

Para Campos (1999), todos os padrões devem prever, principalmente, garantias que eles serão usados ao longo do processo de padronização. Mas de certa forma, os padrões podem ser diferentes para cada empresa, de acordo com o tipo, tamanho e condições do lugar. Ainda, um padrão precisa conter os recursos necessários para executar determinado processo, além de explicitar no documento o nome da tarefa e a pessoa responsável por ela. É importante também que o padrão seja apresentado de maneira simples e direta, sem textos muito longos.

Ainda para o autor, os textos presentes no padrão devem ter uma linguagem coloquial, podendo exibir a ideia em forma de itens. Também, é preciso assegurar que estejam sendo

cumpridos e que sejam sólidos. Para isso, é necessário que seja possível de serem revistos ao menos uma vez por ano, uma vez que inovações serão realizadas. Outro ponto a ser observado no processo é se basear principalmente na prática e não apenas na teoria, evidenciando também de maneira clara as datas de emissão, revisão e validade.

Abaixo é possível identificar um exemplo de padrão de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Exemplo de um padrão

RESTAURANTE PADRÃO LTDA	**PROCEDIMENTO OPERACIONAL**	Padrão nº: RP-C-03 Estabelecido em: 18.12.1989
NOME DA TAREFA: Preparo do café **RESPONSÁVEL:** Ajudante de cozinha		Revisado em: 06.05.1990 Número da revisão: Terceira

MATERIAL NECESSÁRIO

Chaleira	(1 unidade)	Filtro de papel/Porta filtro	(1 unidade)
Café em pó	-	Conector	(1 unidade)
Colher de sobremesa	(1 unidade)	Xícara padrão	(1 unidade)
Garrafa térmica	(1 unidade)	Luva térmica	(1 unidade)

ATIVIDADES CRÍTICAS

01 – Verificar quantas pessoas tomarão café.
02 – Colocar a água para ferver na chaleira (1 xícara padrão por pessoa).
03 – Colocar pó de café no filtro (1 colher de sobremesa por pessoa).
04 – Lavar a garrafa térmica e assentar o filtro sobre a garrafa através do conector.
05 – Quando a água começar a ferver, colocar um pouco desta sobre o pó de tal maneira a molha todo o pó.
06 – Após trinta segundos colocar o resto da água no filtro.
07 – Assim que todo o café estiver coado retirar o filtro e fechar a garrafa térmica,

MANUSEIO DE MATERIAL

01 – Após cada coação lavar todo material, secar e guardar.
02 – O pó de café deve ser mantido sempre na lata fechada.

RESULTADOS ESPERADOS

1- Café sempre novo (no máximo até 1 hora após ser coado). / 02 – Café na medida (nem fraco, nem forte).

AÇÕES CORRETIVAS

Caso haja reclamações de que o café está fraco ou forte, verificar se foi utilizada a quantidade certa de água, a quantidade certa de pó ou se houve mudança na qualidade do pó. Em dúvida, consulte a chefia.

APROVAÇÃO:

EXECUTOR CHEFIA

Fonte: Do autor, adaptado de Campos (1999).

2.2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS PADRÕES

Campos (1999) explica que há diversas maneiras de classificar os padrões de uma organização, uma vez que estão sujeitos a algumas variáveis como o seu tamanho, o seu tipo e o ramo. Pode-se determinar as atividades da empresa por dois tipos principais de padrões que são os padrões de sistema e os padrões técnicos. Os padrões de sistema estão relacionados com os procedimentos gerenciais, já os padrões técnicos, com as especificações do processo, do produto, da matéria-prima ou da inspeção.

O autor ainda explica que os padrões de sistema demonstram os procedimentos, portanto, a forma de trabalhar. Quando se determina um padrão de sistema, a finalidade deve ser de guiar e

uniformizar, já que todos os envolvidos precisam conhecer de forma clara o que fazer, onde, porque e quando realizar certa tarefa, além de uniformizar os procedimentos com o objetivo de assegurar que os processos sejam realizados sempre da mesma forma, para que se possa sempre alcançar os mesmos resultados. Por outro lado, os padrões técnicos são todos aqueles que possuem relação com uma especificação e formam a base para atingir a satisfação do cliente. Pode-se citar como exemplo, as condições de produção dos produtos, as dimensões, entre outros.

2.2.4 MÉTODO DE PADRONIZAÇÃO

Segundo Campos (1999), não é possível estabelecer um padrão sem possuir um objetivo estruturado, podendo ser fundamentado na busca de melhor qualidade, menor custo, ou a segurança dos procedimentos. Para ele, as etapas básicas do método de padronização se baseiam na confecção do fluxograma, no detalhamento dos procedimentos e nos registros em formato padrão.

Quadro 2 – Método de padronização

MÉTODO DE PADRONIZAÇÃO	
1	ESPECIALIZAÇÃO
2	SIMPLIFICAÇÃO
3	REDAÇÃO
4	COMUNICAÇÃO
5	EDUCAÇÃO E TREINAMENTO
6	VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE AOS PADRÕES

Fonte: Do autor, adaptado de Campos (1999)

O autor define as etapas apresentadas no Quadro 2 da seguinte maneira:

- Especialização: se trata da escolha do sistema que será padronizado, para isso, é preciso analisar quais são os trabalhos que se repetem, elaborando fluxogramas de tais processos.
- Simplificação: diminuir a quantidade de procedimentos, materiais e produtos, de maneira a reduzir custos.
- Redação: escrever os procedimentos de maneira clara, simples e objetiva.
- Comunicação: se trata de manter informados todos os envolvidos ou setores afetados pelo padrão.

- Educação e Treinamento: etapa que visa conscientizar e treinar os envolvidos de forma que realizem os procedimentos de acordo com o que foi elaborado, de forma a torná-los competentes.
- Verificação da conformidade aos padrões: trata-se da supervisão do padrão, melhora, verificação do trabalho e correção de possíveis falhas para que se possa alcançar os objetivos traçados.

2.2.5 CONTROLE DO CUMPRIMENTO DOS PADRÕES

Campos (1999) afirma que é preciso treinar o operador para que ele possa trabalhar de acordo com os padrões definidos, fundamentando-se nos procedimentos operacionais e nas principais necessidades do posto de trabalho. Além disso, um ponto importante é que a perda de um operador pode ocasionar um grande prejuízo para a empresa e, portanto, é preciso mantê-lo satisfeito de modo a não correr este risco.

Ainda para Campos (1999), o operador deve comunicar toda e qualquer anomalia no processo, além de cumprir com os padrões, de maneira a proporcionar maiores chances de desenvolvimento para a empresa utilizando-se da melhoria contínua. Desta forma, é necessário que o supervisor garanta que os operadores estão executando as atividades de acordo com os padrões determinados, estando atento no sequenciamento do trabalho e conferindo sua conformidade, mas, para isso, precisará conhecer todos os postos de trabalho de sua gestão de maneira detalhada, assim como encontrar anomalias, atentando-se sempre com o bem-estar e segurança do operador.

2.2.6 RESULTADOS DA PADRONIZAÇÃO

Segundo Campos (1999), a padronização acaba sendo uma maneira de transmitir informações, permitindo a informação dos clientes por meio das especificações, as normas internas da empresa, a educação e treinamento de maneira a transmitir para os níveis hierárquicos mais baixos as informações necessárias ao melhor desempenho de suas funções, proporcionando a satisfação de todos. Acrescente-se a isso o fato que ela proporciona a melhoria e a garantia da confiabilidade, a produção com qualidade constante, a prevenção da ocorrência de falhas e o estabelecimento de procedimentos padrões de operação, reduzindo os custos do processo como

simplificação de atividades e menor utilização de materiais, além de melhorar a produtividade dos funcionários e oferecer-lhes maior segurança para a execução de suas atividades.

Campos (1999) ainda mostra os resultados alcançados para a área técnica e de produção, onde os principais efeitos encontrados foram o aumento do nível de engenharia e de projetos, minimizando erros e modificações e diminuindo os custos e cumprimento de prazos definidos pela empresa. Ocorre também o desenvolvimento de novas capacitações no desenvolvimento de um produto e/ou serviço. Mais que somente estes resultados, ela aumenta a capacidade técnica dos operários, permitindo uma melhor segurança nas atividades a serem realizadas e proporcionando a melhoria da produtividade e da qualidade, acrescentando melhorias nos processos.

Para Saffaro (2007, apud YOSHIDA, 2010), uma vez que tem a finalidade de definir um único modelo a ser seguido, o padrão pode ajudar na diminuição da variabilidade dos processos.

De acordo com Hino (2006, apud YOSHIDA, 2010), ele acrescenta que uma outra contribuição da padronização seria a implantação de uma cultura na empresa. Assim como a cultura em nossa sociedade foi passada de geração em geração através de registros escritos, o mesmo também acontece nas empresas. A organização também precisa registrar sua cultura através de documentos e transmiti-la de maneira que se diferencie das outras, promovendo ao longo dos anos a sua identidade.

Entretanto, Meegen (2002, apud TOSETTO, 2010), afirma que a padronização do trabalho pode ocasionar em desmotivação, já que ela limita a criatividade que poderia ser aproveitada por quem executa ou quem está envolvido no processo. Segundo ele, as pessoas em sua maioria têm suas próprias formas de fazer as tarefas, e por isso, seguir uma maneira já definida e rígida pode ser difícil para elas. Além disso, é possível duvidar se um padrão único será o mais apropriado a todos, ainda que os padrões tenham sido elaborados com a participação de todos.

Voltando para Campos (1999), uma das dificuldades derivadas dessa técnica pode ser a ausência de um sistema de padronização, a ausência de determinação para a ação quando se é notado um trabalho fora do padrão e a ausência de um completo entendimento para implementá-lo. Assim como outra dificuldade pode ser a ausência de padrão para o padrão de qualidade e a falta de informações para a sua revisão. Para impedir esses problemas, é indicado observar esses aspectos e administrar as ações preventivas.

2.3 PROCESSO

Segundo a FNQ (Fundação Nacional da Qualidade), um processo é uma série de atividades relacionadas entre si realizadas numa sequência lógica que produzem o resultado pretendido e que atende às expectativas e necessidades dos clientes, ou seja, processos transformam insumos, que são as entradas, em produtos ou serviços, que são as saídas. É possível observar isso de acordo com a Figura 2.

Figura 2 – Representação de um processo

Fonte: FNQ, 2011

Para Davenport (2000) um processo é um conjunto de atividades ordenadas pelo tempo e pelo espaço, que possui um início, um conjunto bem estabelecido de entradas e saídas e um objetivo.

Segundo Werkema (1995) um conjunto de causas ou fatores que tem por finalidade conseguir um determinado resultado é estabelecido como um processo. Além disso, classifica uma empresa como um grande processo, e este conta de diversos outros processos, atividades ou tarefas menores, os quais também são compostos por outros ainda menores, e assim sucessivamente.

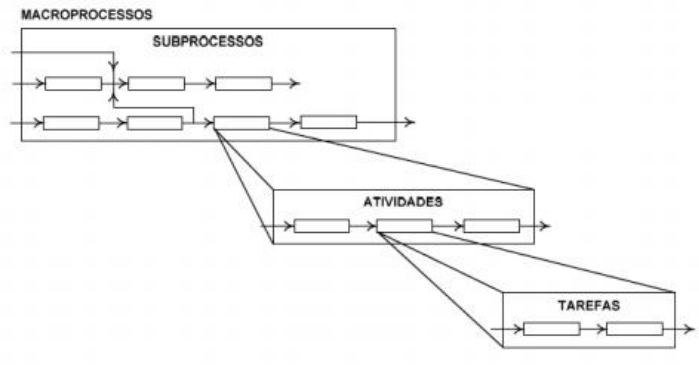
Harrington (1993) caracteriza um sistema por uma ordem que parte de uma visão mais geral para uma visão mais específica, na qual é possível definir:

- Macroprocesso: processo que normalmente engloba várias funções na organização, obtendo um impacto importante no seu funcionamento;
- Processo: sequência de atividades logicamente relacionadas e que trazem valor a uma entrada, produzindo uma saída para um cliente;

- Subprocesso: parte de um processo que, demonstra os fluxos de trabalho e atividades sequenciais e dependentes, necessárias para a execução de cada processo;
- Atividades: ações que fazem parte de um processo ou subprocesso, com uma finalidade bem especifica dentro da organização;
- Tarefa: menor parte de uma atividade, podendo formar uma.

A Figura 3 (HARRINGTON, 1993) representa essas caracterizações de processo.

Figura 3 – Hierarquia de processos



Fonte: Harrington, 1993, p. 34.

2.4 USINAGEM CNC

Segundo Ferraresi (1995, apud SILVA, 2011), a usinagem envolve uma série de processos de fabricação que por meio da retirada de material são usados para dar forma a um componente.

Segundo Silva (2011), se fala de usinagem CNC (comando numérico computadorizado) quando o processo é automatizado, controlado por um computador. E um dos processos de usinagem mais usados é o fresamento, que é uma ferramenta cortante que realiza um movimento de rotação e movimentos de translação sobre a peça, ou então, é a mesa da fresadora que translada.

Para Souza (2007), os comandos numéricos computadorizados podem ser utilizados principalmente em:

- lotes médios;
- lotes pequenos, os quais justifiquem os tempos de preparação;
- lotes grandes nos quais busca-se maior eficiência em toda operação;
- peças com geometrias complexas;

- peças de grande precisão dimensional;
- peças com alto grau de acabamento da superfície;
- peças nas quais necessitam um grande número de refugos e retrabalhos ao se usar o sistema convencional;
- peças nas quais, ao se usar o sistema convencional, necessitam equipamentos de alto investimento ou elevada complexibilidade de projeto e construção;
- peças nas quais há um número variado e grande de usinagem, que necessitam um processo que seja dividido em diversas máquinas, e que se consigam substituir todas essas máquinas e fazer esta operação em somente uma máquina CNC.

Segundo Machado (1990, apud SOUZA, 2007), Comando Numérico Computadorizado trata-se de um equipamento eletrônico que pode receber informações, reunir tais informações e as transmitir em forma de comando para a máquina operatriz, permitindo que ela faça as operações na sequência programada, sem a intervenção do operador.

2.4.1 SISTEMAS CAD/CAM

De acordo com Souza (2007), os sistemas CAD/CAM consistem na utilização de sistemas de computador para fazer certas funções em desenho e fabricação. Com os sistemas de CAD consistindo na utilização de computadores para tornar mais fácil a função de desenho e sistemas de CAM para apoiar atividades de manufatura. Uniu-se os dois em uma definição comum chamada CAD/CAM pois as atividades são vistas como sequenciais, ou seja, a segunda é continuação direta da primeira, sendo ambos integrados em desenho e manufatura.

Simões (1999, apud SOUZA, 2007) afirma que um sistema CAD/CAM integrado é tido como o sistema no qual a fabricação e o projeto foram conectados por meio de dados e informações acumuladas no processo de projeto e transmitidos diretamente para os procedimentos de manufatura.

3. O MERCADO DE MATERIAIS ODONTOLÓGICOS E A EMPRESA ESTUDADA

3.1 O SEGMENTO MÉDICO-ODONTOLÓGICO

Segundo Soares (2006), dados da balança comercial brasileira do segmento médico-hospitalar de 1999 a 2003 apontam que a odontologia é o único setor superavitário, devido principalmente à exportação de cadeiras, enquanto que os produtos mais importados são materiais para restauração, instrumentos, aparelhos e próteses dentárias.

Soares (2006) complementa abordando que existem várias pessoas realizando alguma pesquisa ou desenvolvimento de biomateriais para a odontologia. Tal interação, segundo a autora, teve início na década de 90, começando na aproximação da relação de alguns pesquisadores com pequenas empresas fabricantes de implantes e outros materiais. Além disso, muitos profissionais de odontologia vieram a procurar pós-graduações na área de materiais ainda na década de 90, muito por causa da variedade de materiais, os quais em sua maioria era importada e que eram utilizados na área clínica, além da necessidade de entender, comparar e escolher os mais apropriados para cada caso.

A autora complementa citando um exemplo de tal interação que foi a aprovação de um PRONEX (Programa de Apoio a Núcleos de Excelência) em Cerâmicas Dentais em 2004. Este projeto teve como finalidade tornar os insumos das porcelanas odontológicas nacionalizados, especialmente aqueles usados na obtenção das restaurações dentárias de ligas metálicas e de cerâmica revestidas com porcelanas feldspáticas. Tal projeto englobou toda a cadeia de produção de matéria-prima até as próteses propriamente ditas. Também existem outros projetos que incluem o desenvolvimento de resinas nanoreforçadas, limas ortodônticas e materiais de endodontia.

Segundo dados do PIA-Empresas do IBGE para os anos de 2015, 2014, 2013, 2012 e 2011, pode-se obter a seguinte tabela:

Tabela 1 – Desenvolvimento das empresas de fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos

Ano	Códigos da CNAE 2.0	Divisões, grupos e classes de atividades	Número de empresas ativas	Receita líquida de vendas	Valor bruto da produção industrial	Custos das operações industriais	Valor da transformação industrial
				1 000 R$			
2015	32.5	Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos	318	9 344 050	7 720 712	3 167 208	4 553 505
2014			324	8 340 465	7 074 972	2 935 506	4 139 466
2013			305	7 312 914	6 157 217	2 444 508	3 712 709
2012			298	6 647 729	5 591 497	1 946 243	3 645 254
2011			294	5 731 597	4 897 251	1 767 405	3 129 846

Fonte: Do autor, adaptada de IBGE

Pode-se observar através dos dados da Tabela 1 um constante crescimento do setor durante os cinco anos analisados em todos os aspectos abordados, o que demonstra um contexto favorável para a empresa do trabalho.

Do ponto de vista da concorrência existente, a empresa estudada não é ameaçada pelo mercado, uma vez que analisando do ponto de vista da qualidade dos principais produtos ofertados existem poucos concorrentes capazes de competir em nível similar. Porém, olhando por outro lado, a empresa do presente trabalho é relativamente nova e ainda não possui uma marca forte e consolidada no mercado. Portanto, alguns potenciais clientes ainda optam por outras empresas que oferecem uma gama maior de produtos ou que estão mais tempo no mercado, tais como as que fabricam as máquinas para os sistemas dos respectivos blocos da mesma empresa. Além disso, tais empresas concorrentes conseguem propor preços extremamente baixos por certos períodos de tempo, o que pode ser uma ameaça.

3.2 A EMPRESA

A empresa em questão é focada na venda de blocos cerâmicos de zircônia utilizados em próteses dentárias. A matéria-prima, no caso o pó de zircônia, é importado diretamente do Japão, pois é considerada de alta qualidade. Ao chegar na empresa, ela passa por uma inspeção de recebimento, onde é testada.

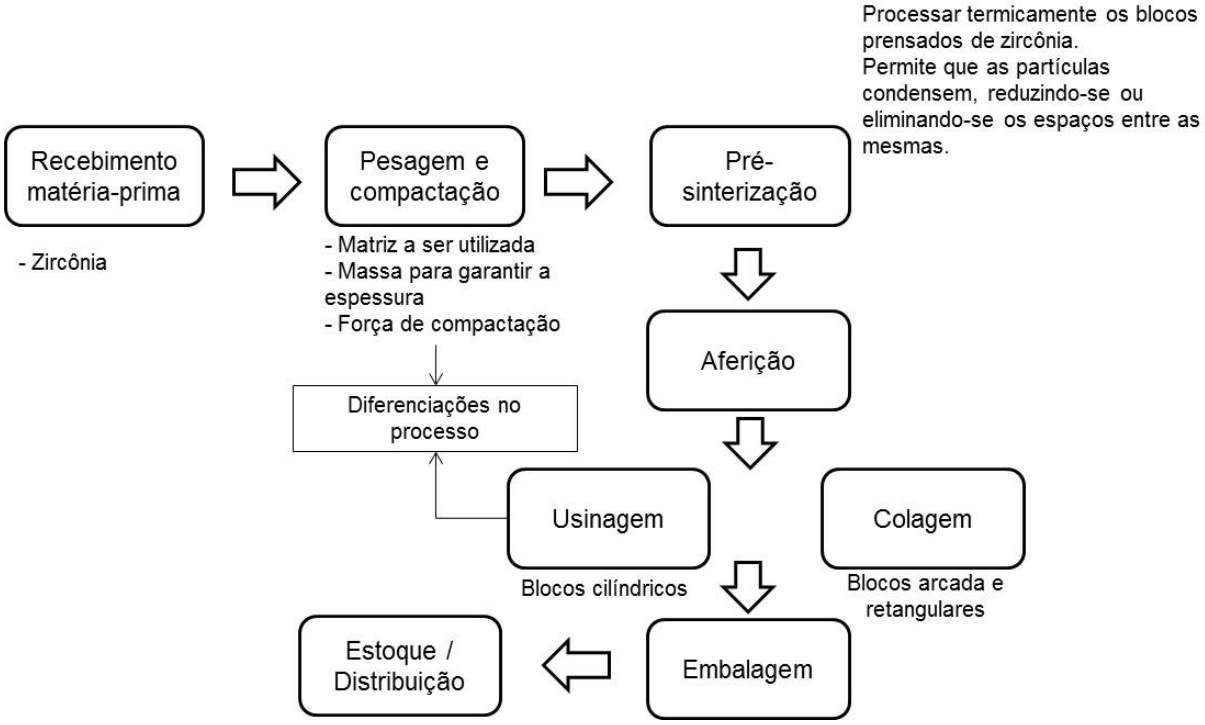
O sistema de produção é do tipo empurrado. No caso dos produtos que de acordo com o número de vendas e rentabilidade for mais elevado, é realizado a sua produção para estoque, já no caso dos produtos de baixa procura e rentabilidade menor, não é realizado produção para estoque, portanto neste caso é do tipo puxado.

O processo de fabricação destes blocos se dá da seguinte forma: o processo em si inicia-se na etapa de compactação, onde através de uma prensa, o pó de zircônia será compactado de acordo com o modelo e dimensões do bloco, a massa de zircônia e a carga aplicada irão variar, assim como a forma do produto. Após este processo, o produto irá para a etapa de pré-sinterização, onde através de um forno, o bloco compactado sofrerá alterações térmicas. O forno possui 6 andares, e cada posição e andar no forno irá impactar no bloco, variando com o modelo em questão, além disso, um software controla a curva de temperatura que o forno realiza que também irá depender do modelo. Tal processo serve para que o bloco sofra retração e fique com as dimensões

desejadas. O bloco permanece no forno por no mínimo 3 dias e após isso ele é levado para a próxima etapa que é a de aferição, onde através de um paquímetro é retirada as medidas das dimensões do bloco e é por meia destas medidas que é calculado através de uma fórmula, o fator de retração do bloco (tal fator é de suma importância para o cliente, uma vez que ele irá informar este fator em sua máquina durante o seu uso e é necessário que ele seja correto, pois caso contrário irá ocorrer muito desperdício no bloco). A próxima etapa depende do modelo do bloco, considerando que é um disco cilíndrico como é o caso do presente estudo, o produto vai para a etapa de usinagem através da CNC, e após isso é liberado para a etapa de embalagem e posterior estocagem ou expedição.

Com isso, é possível confeccionar o fluxo do processo produtivo dos discos de zircônia na empresa em questão.

Figura 4 – Fluxo do processo de produção de discos de zircônia



Fonte: Do autor

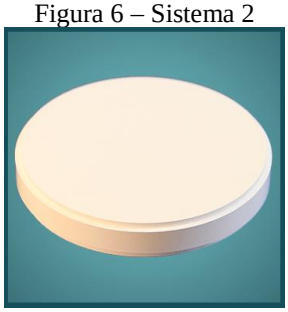
Tais blocos podem assumir diversos formatos segundo o modelo da máquina na qual ele será utilizado, conforme Figuras 5, 6, 7, 8 e 9.

Figura 5 – Sistema 1

Fonte: Do autor

A Figura 5 mostra um disco compatível com o sistema 1, que é diversificado também quanto a sua espessura que pode ser de 12, 14, 16 e 18 mm.

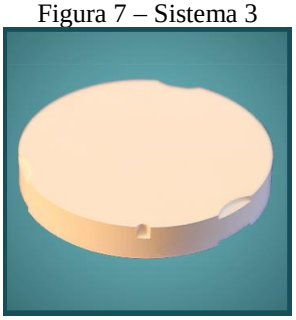
Figura 6 – Sistema 2



Fonte: Do autor

Já a Figura 6, ilustra um disco cilíndrico com rebaixo contínuo para o sistema 2 (Ø98mm), o qual é o único modelo onde o processo de usinagem é realizado. Ele é diversificado também quanto a sua espessura que pode ser de 10, 12, 14, 16 e 18 mm. O rebaixo é necessário para que o bloco se encaixe na máquina do cliente, portanto é preciso que, descontando a altura do rebaixo, o bloco fique com a espessura em torno de 10 mm. Desta maneira pode-se observar que o bloco de 10 mm de espessura não precisa de rebaixo.

Figura 7 – Sistema 3

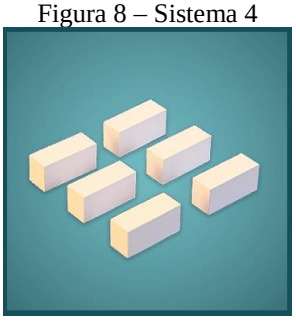


Fonte: Do autor

Na Figura 7, pode-se visualizar o disco cilíndrico compatível com o sistema 3, que é diversificado quanto a sua espessura também que pode ser de 10, 12, 14, 16, e 18 mm. Este tipo

de bloco também precisa ser usinado, porém é feito com uma empresa terceirizada, pois a CNC atualmente instalada não realiza este tipo de usinagem de forma satisfatória.

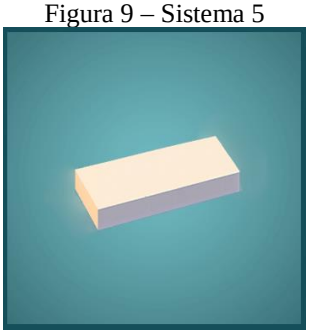
Figura 8 – Sistema 4



Fonte: Do autor

Um bloco retangular compatível com sistema 4, que é diversificado quanto as dimensões que pode ser 40x19x15 ou 85x40x22 é visto na Figura 8.

Figura 9 – Sistema 5



Fonte: Do autor

Bloco retangular compatível com sistema 5 que possui dimensões de 38x65x15. (Figura 9)

O público alvo da empresa são profissionais (protéticos), laboratórios e empresas que trabalham com zircônia e possuem um dos sistemas de equipamentos dos blocos. Os produtos são vendidos em condição pré-sinterizada. Portanto, o cliente é que irá realizar a sinterização e ainda poderá realizar cimentação, usinagem e revestimento se necessário. Por isso são somente quem possui esses equipamentos, em sua maioria os laboratórios, que posteriormente vendem o produto mais acabado para os dentistas.

3.3 O PROCESSO DE USINAGEM NA EMPRESA ESTUDADA

Após a retirada do forno, onde ocorre a retração do bloco através do processo de pré-sinterização, o bloco é aferido para que se possa conhecer o seu fator de retração e logo depois deste processo, ele está liberado para a etapa de usinagem.

A usinagem consta de um rebaixo no bloco, ou seja, parte da borda do bloco é removida através de um processo de fresagem. É necessário realizar este processo, uma vez que tais blocos são para sistemas abertos, com blocos de 98 mm de diâmetro, e caso estes blocos apresentem mais de 10 mm de espessura - e no caso, existem blocos de 12, 14, 16, 18 e 20 mm - sem realizar o rebaixo, é inviável que o cliente consiga realizar o encaixe do bloco em sua máquina compatível com este sistema. Portanto, é necessário realizar a fresagem para que o bloco fiquei com uma espessura em torno de 10 mm para que isto seja possível.

A empresa consta de uma máquina CNC simples, instalada em uma mesa que permite o deslocamento do aparelho e fixação, além da fresa que realiza a usinagem dos blocos. Há um computador onde está instalado um software (Mach3Drill) que realiza todo o controle e programação da usinagem.

3.4 NORMA REGULAMENTADORA

A empresa do presente trabalho é regida pela norma da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) Nº 16, de 28 de março de 2013. Portanto, é interessante apresentar uma noção referente a esta norma, uma vez que o trabalho visa padronizar um processo de produção da empresa, e este precisa estar respeitando os regulamentos apresentados pela norma.

A norma é relativamente parecida com a ISO, apresentando algumas peculiaridades. Ela possui 20 páginas e é dividida em 9 capítulos, sendo eles, em ordem: disposições gerais; requisitos gerais do sistema de qualidade; documentos e registros da qualidade; controle de projeto e registro mestre de produto (RMP); controles de processo e produção; manuseio, armazenamento, distribuição e rastreabilidade; ações corretivas e preventivas; instalação e assistência técnica; técnicas de estatística.

Destaca-se no capítulo 2 de requisitos gerais do sistema de qualidade, a necessidade de estabelecer e manter um sistema de gestão da qualidade, instruções e procedimentos eficazes e que

atendam aos dispositivos legais vigentes na legislação sanitária. Além disso, é tratado também da necessidade do treinamento e preparação do pessoal.

No capítulo 3, documentos e registros da qualidade, cita-se sobre estabelecer e manter os procedimentos de controle de documentos, assim como, sobre a aprovação e emissão de documentos, distribuição, alteração, registros de alteração, arquivo de documentos e registros, confidencialidade e período de retenção de documentos e registros. Dentre os documentos, exige-se o registro histórico do produto contendo data de fabricação, componentes utilizados, quantidade fabricada, resultados de inspeções e testes, parâmetros de processos especiais, quantidade liberada para distribuição, rotulagem, identificação do número de série ou lote de produção e liberação final de produto. Outro documento é o registro de inspeções e testes.

No capítulo 4, explica-se a questão de controle de projeto onde trata-se de questões a cerca do desenvolvimento de produtos. Também, aborda-se sobre o registro mestre do produto, onde determina-se que para cada tipo de produto é necessário manter as especificações do produto, do processo de produção, de embalagem e rotulagem, de procedimentos de inspeção e testes e métodos e procedimentos de instalação, manutenção e assistência técnica.

Observa-se através da norma que o capítulo o qual este trabalho seria mais influenciado é o capítulo de número 5 denominado Controles de Processo e Produção. Aborda-se algumas instruções gerais inicialmente neste capítulo como possuir instruções documentadas, procedimentos padrões de operação e métodos que definam e controlem a forma de produção, instalação e manutenção, monitoramento e controle dos parâmetros de processo, conformidade com normas técnicas, padrões ou códigos de referência, e instruções para liberação de início de processo, além de condições de instalações, controle ambiental, limpeza e sanitização, saúde e higiene do pessoal, controle de contaminação, remoção de lixo e esgoto químico, normas de segurança biológica, saúde do trabalhador, equipamento, programação de manutenção, ajustes e materiais de fabricação. Além disso, cita-se sobre a inspeção, medição e equipamentos de teste e sobre processos de validação.

E já no capítulo 6 aborda-se sobre manuseio, armazenamento, distribuição e rastreabilidade. Na parte de manuseio entra as questões de procedimentos para identificar e determinar as ações a cerca de não conformidades. Sobre o armazenamento, determina-se o estabelecimento e manutenção de procedimentos para identificação de componentes, materiais de fabricação, produtos intermediários, produtos acabados e amostras. Quanto a distribuição consta-se registros que incluem nome e endereço, identificação e quantidade de produtos e um controle numérico para rastreabilidade. Quanto a identificação e rastreabilidade aborda-se sobre estabelecer e manter

procedimentos para a identificação de componentes, materiais de fabricação, produtos intermediários e acabados durante todas as etapas de armazenamento, produção, distribuição e instalação. Além disso, também explicita sobre como lidar com componentes e produtos não conformes.

4. PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM

4.1 DESCRIÇÃO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

Conforme definido no item 1.5, esta pesquisa pode ser definida como de natureza aplicada, exploratória e também descritiva de acordo com os objetivos. Assim, previamente foi realizado uma análise do setor em que seria aplicado o trabalho. Posteriormente, foi feita uma análise do processo antes das mudanças, a descrição das etapas de implantação e, por último, os resultados obtidos, assim como os pontos de melhoria.

As informações coletadas foram obtidas por meio de observações do processo produtivo e relatórios existentes. As atividades rotineiras da etapa de usinagem foram observadas por um período de quatro meses antes de começar o processo de implantação do trabalho.

Neste período foi possível identificar que a implementação de uma padronização poderia gerar melhorias para a empresa e para o processo de usinagem, aumentando assim a qualidade dos produtos.

Observando o processo de usinagem, percebe-se que a aplicação da padronização do processo teria um efeito relevante. Durante o período de observação ficou claro a inexistência de um padrão, portanto, a aplicação do trabalho auxiliaria nessa melhoria. Também, a melhoria contínua teria a finalidade de manter estes processos implementados em bom funcionamento e atualizados, de acordo com as necessidades de alterações dos processos.

4.2 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO INICIAL DO PROCESSO DE USINAGEM

Entender a situação do processo inicialmente é fundamental para compreender o processo e identificar possíveis falhas.

Conforme descrito na seção 2.3, um processo pode ser subdividido em vários outros subprocessos, atividades e tarefas que foram descritos e detalhados a seguir.

Inicialmente o processo de usinagem se dá logo após o processo de aferição dos discos cilíndricos. O responsável pela aferição, após o seu término, comunica de maneira informal o colaborador responsável pelo processo de usinagem que tais discos estão liberados.

O processo é realizado em uma sala onde está localizado o equipamento que consta de uma máquina CNC simples, conforme a Figura 10.

Figura 10 - Equipamento CNC

Fonte: do autor

Para realizar o processo, a empresa estabelece que o colaborador se paramente para evitar danos à sua saúde, portanto é necessário utilizar EPI como toca, óculos de proteção, propé, jaleco, luvas e máscara respiratória devido ao contato com o pó de zircônia. Além disso, também é necessário protetores auriculares devido ao barulho emitido pela máquina.

Após estar devidamente paramentado, o colaborador precisa conferir o estado dos fios dos aparelhos de modo a assegurar o funcionamento dos equipamentos. Então, o computador e a máquina podem ser ligados. Com o computador ligado deve-se abrir o programa Mach3Drill que comanda a usinagem dos discos.

Após a aferição dos discos, eles são deixados na sala de usinagem em bandejas que permitem a identificação dos discos e seus respectivos lotes. Ao selecionar um disco cilíndrico, o colaborador deve observar, segundo sua identificação na bandeja, qual a sua espessura e, de acordo com essa espessura, deve selecionar no programa o desenho referente a ela.

O disco então é colocado na castanha e preso de modo que fique estável. Com ele preso, deve se encontrar o ponto zero referente a espessura (eixo z) deste disco. Este processo é realizado manualmente, sendo que o ponto zero referente aos eixos x e y usualmente não é alterado, visto que os blocos possuem o mesmo centro e esse se mantém de um processo de usinagem para outro a menos que aconteça alguma ação externa imprevista.

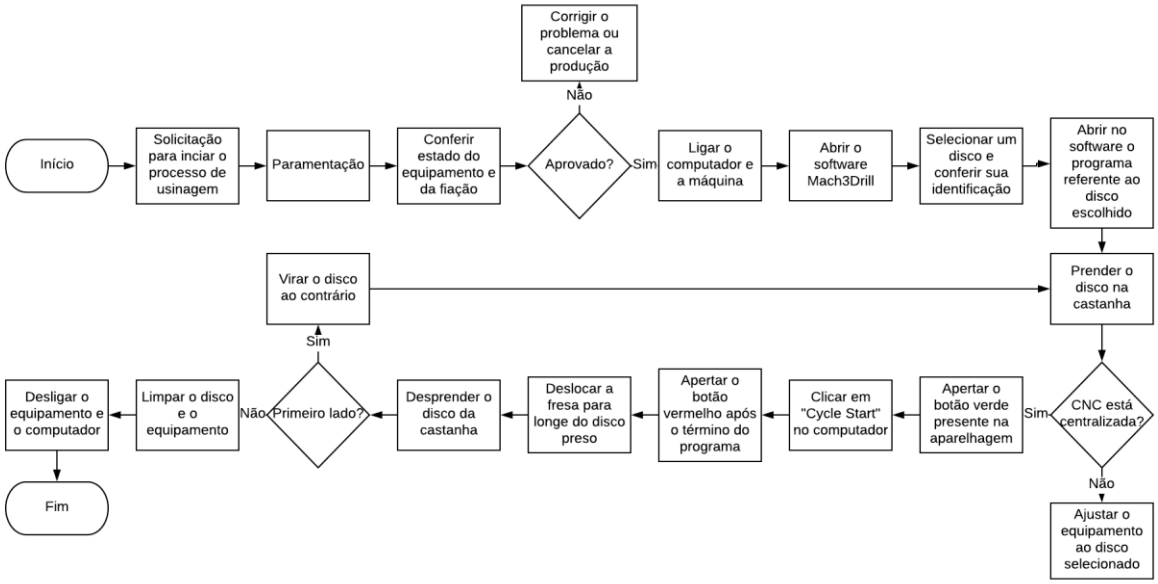
Feito isso, é possível ligar o equipamento apertando um botão verde da máquina. Logo após, é preciso clicar em "*Cycle start*" no software do computador e a usinagem irá começar. Após

o término de um dos lados do disco, deve-se desligar o equipamento apertando um botão vermelho. Então é preciso deslocar a fresa para longe da castanha, desprender o bloco e virar o bloco de modo a usinar a parte inferior e, posteriormente, ligar o equipamento apertando o botão verde para reiniciar a usinagem.

Após estes passos, é feito a limpeza dos blocos e do equipamento devido ao excesso de pó de zircônia que é expelido. Então, o processo é dado como encerrado.

É possível visualizar o processo com suas atividades no fluxograma da Figura 11, de modo a simplificar o processo e visualizar melhor de maneira sistêmica

Figura 11 – Fluxograma do processo de usinagem



Fonte: do autor

4.3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO INCIAL DO PROCESSO DE USINAGEM

Observando-se a descrição do processo de usinagem, é possível perceber alguns pontos importantes. De início, percebe-se que o processo é tendencioso a ter algumas falhas como o fato de a comunicação para o início do processo ser realizada de maneira verbal. Outro ponto é a atenção ao tipo de disco selecionado, o que também pode acarretar falhas.

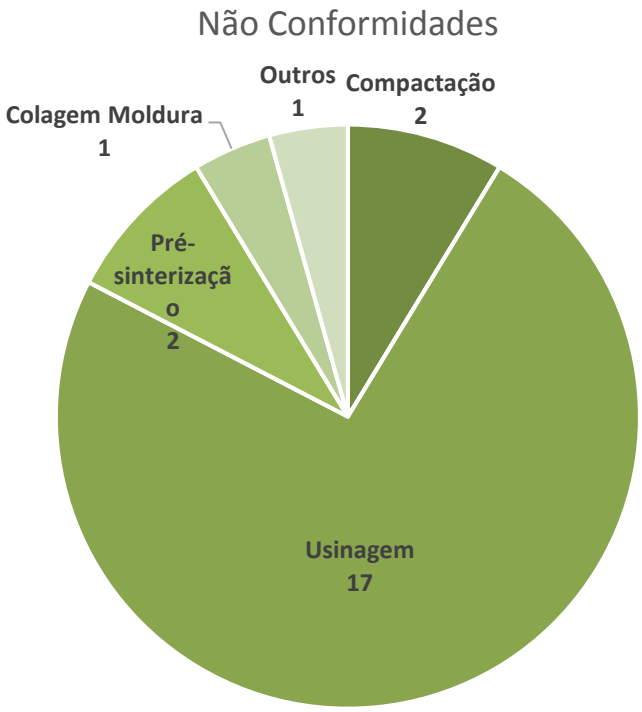
O processo possui vários detalhes que requerem muita atenção do operador. Uma falha em algum dos procedimentos pode acabar acarretando na perda do disco. O que contribui para isso é o fato de haver nenhum tipo de instrução para a realização de tais operações.

Outro problema enfrentado é que não há um controle nessa etapa onde possa ser registrado informações importantes sobre a usinagem de cada lote. Portanto, não existe nenhuma maneira de se manter uma gestão do conhecimento na empresa.

Estes problemas acabam impactando diretamente no seguimento da empresa, uma vez que o conhecimento fica retido em apenas um funcionário que realiza o processo, ou seja, caso este operador saia da empresa, não há nada que possa instruir o novo operador. Além disso, caso ele não possa realizar o processo por um determinado tempo, é necessário que outra pessoa seja também capaz de executá-lo, evitando que a produção pare.

Segundo dados da empresa, ela apresentou 23 não conformidades considerando o período de janeiro de 2016 a agosto de 2018, sendo que destas 23 não conformidades 17 estão diretamente relacionadas ao processo de usinagem, o que representa cerca de 74%. É possível visualizar os dados coletados no gráfico da Figura 12:

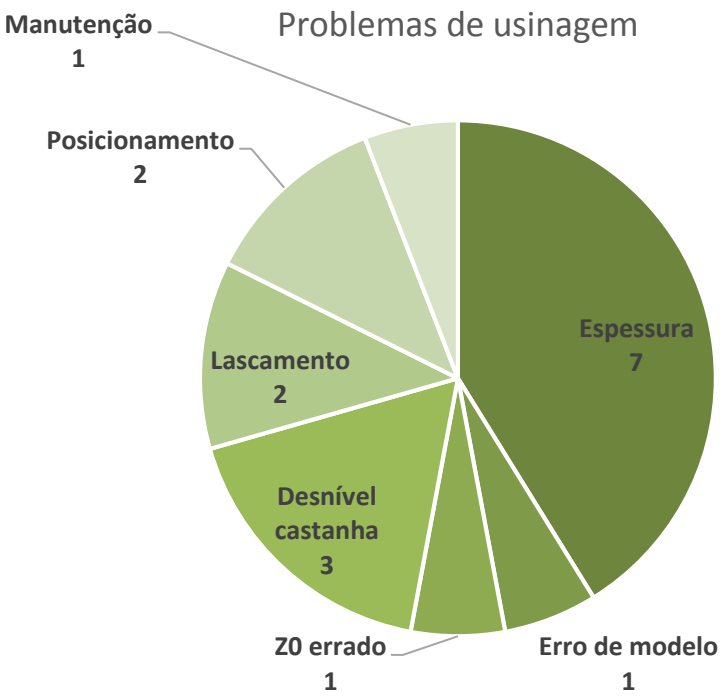
Figura 12 – Gráfico de não conformidades



Fonte: do autor

Dentre as 17 não conformidades originadas do processo de usinagem, é possível visualizar no gráfico da Figura 13 as respectivas causas:

Figura 13 – Gráfico sobre os motivos das não conformidades na usinagem



Fonte: do autor

Pode-se observar que algumas dessas não conformidades poderiam ser evitadas através de um processo padronizado. Problemas como errar o modelo do disco a ser usinado, esquecer de regular o eixo z do equipamento, não avaliar o equipamento, não avaliar o posicionamento do disco na castanha e problemas na identificação de discos com espessuras irregulares são minimizados através da padronização do processo.

Observa-se também que dessas não conformidades, cinco geraram reclamações de cliente, ou seja, elas acabam impactando negativamente na imagem da empresa perante os clientes. E identificar e registrar tais não conformidades antes de chegar ao cliente é uma das possíveis melhorias que serão levadas ao processo.

4.4 APLICAÇÃO DA PADRONIZAÇÃO

A aplicação foi guiada pelo modelo de Campos descrito na seção 2.2.4, que é dividido em especialização, simplificação, redação, comunicação, educação e treinamento e verificação da conformidade aos padrões.

A padronização é uma importante ferramenta para a melhoria da qualidade e do desempenho de um processo produtivo. Sua aplicação no processo de usinagem da empresa em

questão ocorreu, portanto, com o objetivo de reduzir as falhas através de uma gestão do conhecimento efetiva, melhorando seus resultados e ganhando agilidade nos processos.

Para a implantação da padronização, iniciou-se com uma etapa de observação. Cada uma das atividades foi observada e analisada minuciosamente. Nessa etapa foi possível identificar como as atividades eram executadas e quais as principais causas das falhas. Também, foram realizadas entrevistas informais com o responsável pelas atividades, com o objetivo de observar suas principais necessidades e dificuldades.

No segundo instante, perante as informações coletadas, foram elaborados esboços de padrão para as atividades. Esses esboços foram previamente discutidos entre a gerência e, após aprovação final, repassados com o colaborador responsável pelas atividades em questão.

Os padrões escolhidos foram então colocados em prática, por meio de um acompanhamento por parte da gerência e do colaborador responsável pela padronização. Por meio das observações, foi possível identificar as modificações necessárias e redefinir os padrões. Mais uma vez foram discutidos com a gerência e com os colaboradores responsáveis.

E por último, para marcar o início da padronização, foi feito uma reunião com todos os colaboradores envolvidos, onde os processos definidos foram apresentados, assim como a importância do envolvimento e dedicação de todos para o alcance dos resultados esperados.

Na etapa de observação do processo de usinagem, foi possível identificar como os colaboradores realizavam suas tarefas e as principais falhas conforme abordado no item 5.3.

Na tentativa de resolver os problemas identificados com maior frequência, conforme descritos, alguns padrões foram definidos:

i) Como o processo de usinagem requer muita atenção nos detalhes e na realização de cada atividade, da maneira que qualquer erro pode acarretar na perca do produto, foi criado uma instrução de trabalho para o operador do processo. Tal instrução foi colocada de maneira acessível no próprio local onde é realizado o processo, de modo que o colaborador siga os passos, evitando quaisquer tipos de dúvidas na realização do passo a passo das atividades. A instrução de trabalho foi dividida em dois itens, que consta da descrição do equipamento e a instrução de uso na qual seguem 11 passos que permitem a execução do processo. Ela pode ser visualizada conforme a Figura 14.

Figura 14 – Instrução de Trabalho do processo de usinagem

ANEXO

INSTRUÇÃO DE TRABALHO		
	IT 07 – CNC	Revisão: 00

1. Descrição do Equipamento

1.1. Especificação Funcional:

1.2. Especificações técnicas:

Modelo	
Fabricante	
Tensão de alimentação	

2. Instrução de Uso

Para operar a fresadora CNC, o operador deve seguir as seguintes instruções:

I. Verificar se todos os cabos de energia estão ligados corretamente;
II. Ligar o computador, o monitor e o driver controlador;
III. Iniciar, no computador, o *software* Mach3Drill que está na Área de Trabalho;
IV. Para mover o pórtico, aperte o botão "Reset" no *software* e aguarde alguns segundos até ouvir um pequeno som indicando que a mesa está energizada. Então pode-se move-la usando os seguintes comandos:
   a. ***Mover no eixo Z:*** *aperte PgUp (cima) ou PgDn (baixo).*
   b. ***Mover no eixo X:*** *aperte direcional esquerdo (sentido negativo) ou direcional direito (sentido positivo).*
   c. ***Mover no eixo Y:*** *aperte direcional para cima (sentido positivo) ou direcional para baixo (sentido negativo).*

V. Com a peça a ser fresada na castanha, carregue a programação da geometria desejada e especifica da fresa que está sendo usada.
VI. Aperte a botoeira verde para ligar a fresa e o aspirador de pó;
VII. No *software*, aperte o botão "Start" para iniciar a usinagem (o comando "Reset" deve estar desativado);
VIII. Aguarde o processo ser finalizado, que acontece quando o pórtico retorna para o ponto zero.
IX. Desligue a fresa e o aspirador de pó apertando a botoeira vermelha.
X. Reinicie a programação clicando, no *software*, em "Rewind".

Fonte: do autor

ii) De modo a ter uma rastreabilidade dos lotes dos produtos que foram usinados e poder identificar possíveis falhas, além de ter um controle maior de cada produto, impedindo que produtos não conformes sejam destinados a clientes e evitar futuras reclamações, foi criado um registro de usinagem contendo a identificação da fresa utilizada no processo de modo a ter um controle das fresas utilizadas e poder rastrear possíveis alterações, o lote do produto, o modelo do mesmo, a data da usinagem, a conformidade do produto, a hora inicial e final e o nome da pessoa que foi responsável por executar o processo. Tal registro pode ser visualizado na figura 15.

Figura 15 – Registro de usinagem

REGISTRO		
	REG 01/25 – Registro de Usinagem	Revisão: 01

ID AC Fresa	Lote	Produto	Data	*Parâmetros	Hora Inicial	Hora Final	Responsável
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			
				C (_) NC ( )			

*C = Produto **Conforme** os parâmetros de qualidade definidos no procedimento *POP 02 – Controle de Qualidade.*
*NC = Produto **Não Conforme** aos parâmetros de qualidade definidos no procedimento *POP 02 – Controle de Qualidade.*

Fonte: do autor

iii) Observa-se através das não conformidades que é necessário que o disco apresente uma espessura de 10 mm em pelo menos 3 pontos, distintos e opostos, após o rebaixo. Portanto, é necessário que após a usinagem dos discos o operador colete a medida referente a 4 pontos distintos, se atentando para que destes, pelo menos 3 estejam conforme os padrões desejados (acima de 10 mm). Tal medição deve ser realizada após a usinagem de cada disco, de modo que permita uma correção no equipamento, assim, não prejudicando também o próximo disco. Para tal foi criado um campo no registro REG 02-02 – Laudo de Análise do Produto Acabado, que deverá ser preenchido pelo operador responsável. O campo acrescido no laudo pode ser visualizado na Figura 16.

Figura 16 – Campo referente a usinagem adicionado ao laudo de produto acabado

2. CONTROLE DE QUALIDADE DO PRODUTO FINAL

2.1. AFERIÇÃO:

Medição 1 (mm): _____
Medição 2 (mm): _____
Valor de referência: _____
CONFORME ( ) N/C ( )

RESPONSÁVEL: _____
DATA:____/____/____

Disco/Bloco	Intervalo de referência (mm)
Cilíndrico	98,5 a 96,63*
Arcada	79,9 a 81,65*
Retangular Ce40	18,72 a 19,00**
Retangular Mm78	56,57 a 57,00*

Valores de referência: *Média das medidas de comprimento e largura de cada disco/bloco
**Medida longitudinal (de maior comprimento) do disco/bloco.

2.2. COLAGEM DA MOLDURA: Aplicável apenas para geometria ARCADA. **N/A ( )**

Alinhamento das linguetas: Conforme ( ) N/C ( ) OBS:_____
Bordas da moldura no disco: Conforme ( ) N/C ( ) OBS:_____
Alinhamento da borda na superfície: Conforme ( ) N/C ( ) OBS:_____
RESPONSÁVEL: _____ DATA:____/____/____

2.3. COLAGEM DE PINOS: Aplicável apenas aos blocos RETANGULARES CEREC. **N/A ( )**

Não existem resquícios de cola no bloco: Conforme ( ) N/C ( ) OBS:_____
RESPONSÁVEL: _____ DATA:____/____/____

2.4. USINAGEM: Aplicável apenas aos discos CILÍNDRICOS. **N/A ( )**

Não apresentam anormalidades no disco: Conforme ( ) N/C ( ) OBS:_____

	Medida 1 (mm)	Medida 2 (mm)	Medida 3 (mm)	Medida 4 (mm)	Conformidade	
Altura do rebaixo*:					C ( )	NC ( )
Diâmetro do rebaixo**:					C ( )	NC ( )

Análise da conformidade: *três medições > 10 mm **três medições < 94 mm

OBS: _____

RESPONSÁVEL: _____ DATA:____/____/____

Fonte: do autor

iv) De modo a manter o controle dos registros de forma mais prática e rápida, foi inserido uma aba no registro referente ao controle de produção e pedidos. Tal aba consta de maneira visualmente prática um registro das usinagens para que facilite a gestão do conhecimento e rastreabilidade dos discos. As informações a serem registradas são baseadas nos registros anteriores que serão físicos e no caso esta planilha de controle produção e pedidos é somente digital.

Figura 17 – Aba de usinagem na planilha de controle de produção e pedidos

				ALTURA DO REBAIXO (mm)				DIÂMETRO DO REBAIXO (mm)					
ID	PRODUTO	DATA USINAGEM	FRESA	H1	H2	H3	H4	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4	CONFORMIDADE	OBS

Fonte: do autor

v) Para concentrar todas as informações necessárias envolvidas no processo de usinagem, foi criado um POP (Procedimento Operacional Padrão) referente ao processo, visando auxiliar os responsáveis pelo processo em suas atividades e promover a gestão do conhecimento. Tal documento foi dividido em capítulos que são: objetivo, abrangência, definições e siglas, referências, responsabilidades, atividades desenvolvidas (este é dividido em: o equipamento, o software, recebimento dos discos, início da usinagem,

término da usinagem e controle de qualidade), distribuição, documentação e arquivamento, histórico de revisões e anexos. A parte inicial da estrutura do POP pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 – Procedimento operacional padrão

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		
	POP 21 – Usinagem pela CNC	Revisão:
		Data:

CNC = (Controle Numérico Computadorizado)

1. Objetivo

Definir os procedimentos e atividades adotados pela na etapa de Usinagem pelo CNC, que ocorre após a etapa de aferição.

2. Abrangência

Setor de Produção.

3. Definições e siglas

N/A.

4. Referências

RDC N°16, DE 28 DE MARÇO DE 2013 - Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos e Produtos para Diagnóstico de Uso In Vitro e dá outras providências.

5. Responsabilidades

Fonte: do autor

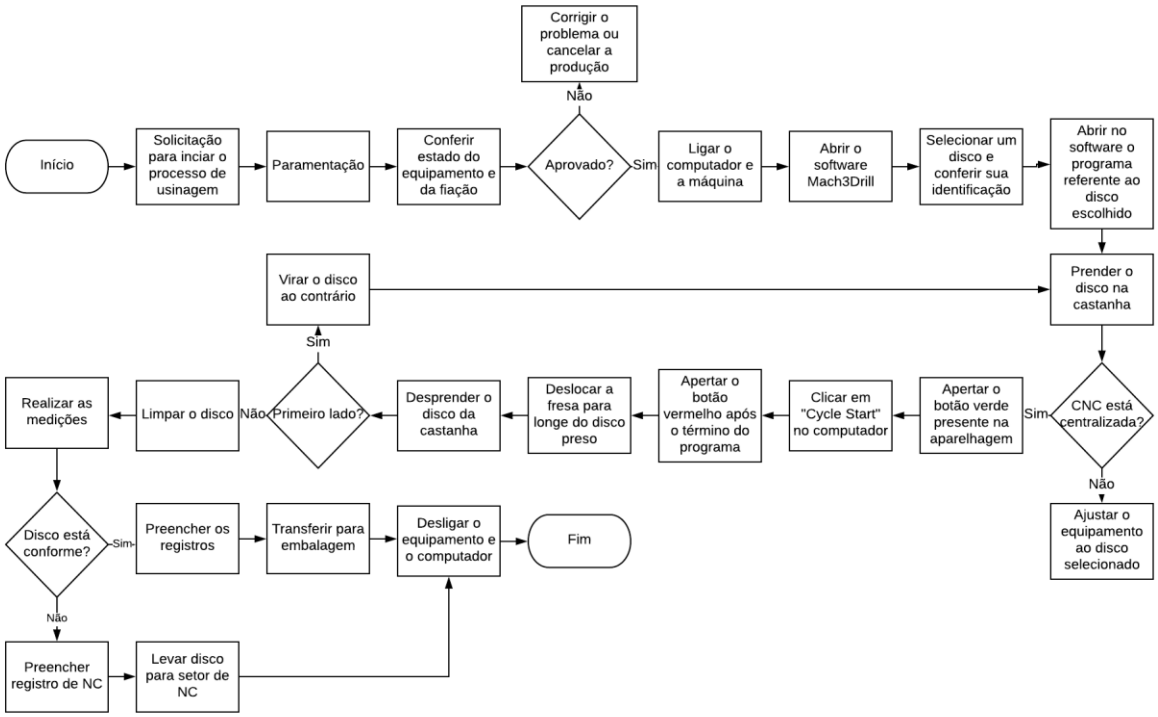
vi) Visando evitar a confusão entre os modelos e espessuras dos discos, os mesmos foram separados em bandejas onde somente um tipo de modelo e um mesmo tamanho de espessura estarão presentes. Além disso, foi criado o protocolo de identificação de ambos por fora da bandeja. Também, na própria bandeja está contido a identificação se os discos devem ser usinados ou não através de uma marcação na sua parte externa, facilitando o processo de início da usinagem e evitando falhas.

vii) Procurando minimizar as falhas ocorridas por falta de atenção do usuário, foi feito algumas alterações como inserir alertas no local do processo de modo que o operador não cometa alguns erros recorrentes. Textos visuais como de não esquecer de ligar o equipamento antes de dar o comando de

início no software, esperar o equipamento energizar antes de dar qualquer comando, interromper a usinagem apertando a tecla “esc” quando ocorrer algum problema e afastar a fresa do disco antes de qualquer movimento na CNC.

Conforme Figura 19, é possível visualizar como ficou o fluxograma do processo após a padronização:

Figura 19 – Fluxograma do processo de usinagem após a padronização



Fonte: do autor

Comparando este fluxograma da Figura 19 com o da Figura 11, pode-se observar um acréscimo de algumas atividades ao final do processo, tais atividades são de controle, como as medições, análise de conformidade e preenchimento de documentos. O aumento foi devido à busca pelo maior controle do processo para, principalmente, melhorar a rastreabilidade dos produtos.

4.5 COMUNICAÇÃO

Para que se tenha um alinhamento entre toda a empresa, evitando possíveis falhas de comunicação, é necessário que haja a participação das pessoas que seriam afetadas pelas alterações realizadas.

Durante todo o processo de padronização, assim como ao seu término, houve um contato constante com os responsáveis com o processo. Portanto, o operador do processo, assim como o setor de qualidade e a direção foram informados ao longo de toda a padronização, discutindo melhorias e aprovando as mudanças.

Além disso, foram realizadas entrevistas e reuniões com o operador que pode expor suas opiniões e relatar suas atuais dificuldades. Com as mudanças, o mesmo foi capaz de avaliar e aprovar tais alterações.

4.6 TREINAMENTO

Após o fim da etapa de padronização do processo de usinagem, assim como a aprovação da mesma pelos responsáveis, foi elaborado um treinamento no formato de uma apresentação com slides (Figura 20). Tal treinamento teve por finalidade instruir o operador responsável pela execução do processo devido as mudanças realizadas, focando principalmente nas novas atividades relacionadas ao preenchimento dos registros. Da mesma forma, o treinamento visou orientar um novo operador, introduzindo-o ao processo e aos documentos.

O treinamento orienta o operador quanto ao equipamento utilizado, ao manuseio do software do computador, da execução de todo o processo, do controle de qualidade que deve ser realizado, dos registros que devem ser preenchidos e da introdução a todos os documentos existentes que servem para auxiliar o operador no processo, principalmente no caso de alguma dúvida.

Esta etapa é muito importante, e verificou-se que deve ser realizada sempre que houver alterações no processo ou troca de operador, uma vez que o treinamento assegura que a pessoa que executará o processo está realmente apta para realizar as atividades.

Figura 20 – Apresentação em slides do treinamento no processo

Fonte: do autor

4.7 VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA

Depois da padronização do processo e o treinamento no mesmo, foi necessário fazer uma verificação da eficácia, afim de garantir que aquilo que foi estipulado esteja realmente sendo executado e promova a melhoria contínua. Tal verificação ficou por conta do setor de Qualidade da empresa e da própria direção. O objetivo foi garantir se o operador do processo está realizando as atividades de acordo com o procedimento.

Além disso, foi possível verificar o preenchimento dos registros e, também, se a empresa apresenta um controle de não-conformidades e reclamações de clientes onde é possível verificar se alguma ação não foi executada de acordo com o padrão.

4.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente, a empresa apresentava dificuldades quanto a quantidade de não conformidades originadas do processo de usinagem e, consequentemente, reclamações de clientes e desperdícios. Havia também problemas quanto à gestão do conhecimento do processo, assim como no preparo de um novo operador.

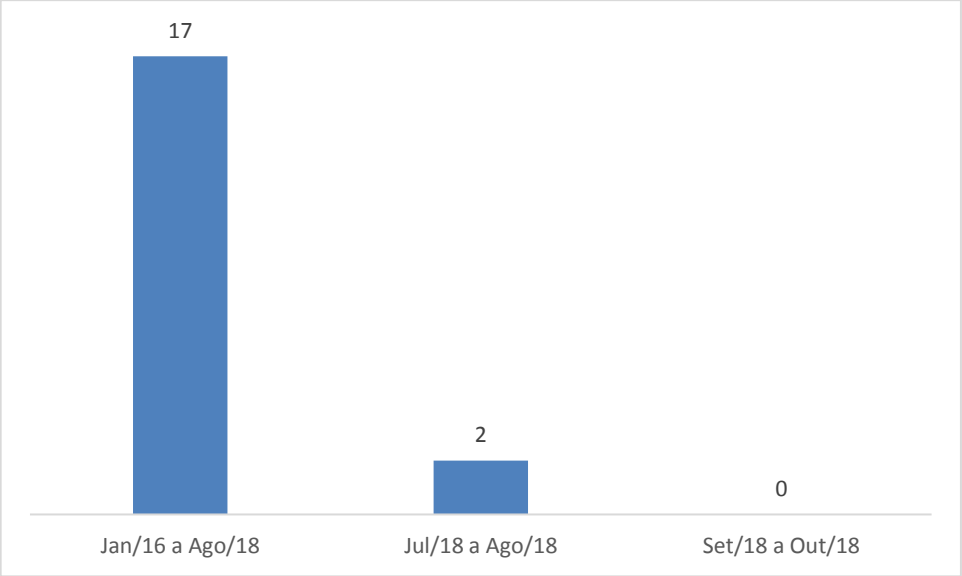
Vale ressaltar que não houve tempo suficiente para se obter resultados mais concretos, visto que foi observado somente um período de quatro meses de mudanças. Também, é importante citar que não existia forma de comparar os resultados obtidos com o de outras empresas do ramo, pois estes dados não estão disponíveis.

Depois da implantação da padronização do processo descrito neste trabalho, pôde-se observar algumas mudanças:

a) No período de Setembro a Outubro de 2018 não ocorreram quaisquer incidentes na usinagem que poderiam levar a uma não conformidade em algum disco, período este

em que a padronização já estava completa. No período de Julho a Agosto de 2018, com a padronização parcial já nas etapas finais, ocorreram apenas duas não conformidades, porém provenientes de processos de manutenção no aparelho, ou seja, não relacionadas com o processo de usinagem em si.

Figura 21 – Gráfico da relação de não conformidades nos períodos



Fonte: do autor

b) No período de Julho a Agosto de 2018 (padronização parcial já nas etapas finais) e Setembro a Outubro de 2018 (padronização completa) não se verificaram reclamações de clientes sobre produtos usinados.

c) De Janeiro de 2016 até Agosto de 2018, a empresa apresentou 17 não conformidades dentre 626 discos que equivale a 2,72%, enquanto de Julho de 2018 até Outubro de 2018, observou-se 2 não conformidades perante 225 discos que corresponde a 0,89%. Comparando os dois resultados pode-se observar uma redução de 32,72% no número relativo de não conformidades.

Figura 22 – Gráfico comparativo de redução de não conformidades

Fonte: do autor

d) A implantação do método de aferir cada disco após a usinagem fez com que produtos não conformes fossem barrados antes de posterior embalagem e envio, o que fez com que não surgissem mais reclamações de clientes.
e) Todo o conhecimento do atual operador foi mantido na empresa, através de toda a documentação criada. Caso ele não esteja em condições de executar o processo, é possível que outra pessoa o realize.
f) Com os registros, agora é possível rastrear os produtos e identificar possíveis problemas. Isto é muito importante para a organização, uma vez que no mercado atual este é um requisito fundamental, é importante para a empresa e para o cliente ter conhecimento sobre os produtos, saber como foi o processo de produção e quais as características do produto e suas especificações. Poder identificar possíveis falhas e variações e saber detectar os produtos e suas causas é necessário.
g) As alterações tornaram o processo menos problemático para o operador, as instruções facilitaram o processo, evitando confusões e esquecimentos, assim como deu mais segurança para operar.
h) O setor de qualidade da empresa e a direção agora conseguem ter um controle maior sobre o processo, sabendo onde intervir mais facilmente.

Mesmo com as melhorias apresentadas, ainda foram observados pontos de possíveis melhorias para o processo de padronização:

a) A utilização do equipamento necessita um certo grau de conhecimento técnico que chega a ser complexo. Algumas variáveis que podem influenciar no processo como a velocidade de rotação da fresa, a velocidade do aparelho, o desenho, a fresa, o nivelamento, o algoritmo, entre outros que são difíceis de serem explicados e padronizados.
b) As necessidades da empresa de que tudo esteja em conformidade com os padrões que a ANVISA determina, faz com que algumas burocracias que dificultam o funcionamento do sistema sejam toleradas. Como exemplo, a exigência física do laudo do produto, enquanto a empresa em si necessita das informações no meio digital, gerando retrabalho, uma vez que a mesma informação é repassada duas vezes.
c) Não houve um período de tempo adequado após o término da aplicação da padronização de modo a obter uma coleta de dados com amostragem consistente de dados para uma avaliação mais aprofundada do estudo. Os resultados apresentados neste trabalho são, portanto, de caráter qualitativo.

4.9 SUGESTÕES DE MELHORIAS

Considerando os resultados analisados, tanto em relação aos pontos positivos como aos pontos de melhoria, algumas observações podem ser sugeridas com o intuito de gerar possíveis evoluções ao resultado final encontrado tanto para o processo, quanto para o operador e para a empresa.

Analisando o equipamento CNC utilizado na empresa, pode-se observar que o mesmo não é considerado ideal para a realização de tal processo, já que é uma CNC simples. Para a realização de uma usinagem de maior qualidade, seria necessário a utilização de uma CNC profissional, a qual apresenta um custo muito mais elevado.

A atual sala onde é realizada o processo também não é ideal, uma vez que existem muitos equipamentos e acessórios em volta, e a sala acaba ficando sempre muito suja após o processo e o pó expelido pode chegar a danificar algum equipamento, além do barulho gerado pela máquina atrapalhar salas vizinhas. Portanto, o ideal seria ter uma sala vazia isolada para tal processo, ou até mesmo instalar algum tipo vidro que isole o operador junto ao equipamento.

Atualmente, os registros são mantidos de maneira física e digital de forma a cumprir com normas da ANVISA, causando duplicidade de informações. De modo a facilitar tais processos, é necessário um investimento tecnológico em uma ferramenta que possibilite que todos os registros fiquem em meio digital, otimizando os processos.

Para que a padronização e os processos sejam respeitados e mantidos o ideal é que os colaboradores estejam motivados e engajados, de tal maneira que possuam os mesmos interesses que a organização, buscando o alcance dos objetivos estabelecidos. O envolvimento da gerência e da direção é de suma importância para que isto aconteça, já que ela é a responsável por essa integração.

Durante a identificação de possíveis falhas e pontos de melhoria nos processos, é desejável que as soluções sejam encontradas utilizando-se de ferramentas da qualidade para uma melhor análise. É preciso, também, que as alterações realizadas sejam feitas de maneira rápida, de modo que o problema não perdure por um período prolongado resultando em menos não-conformidades originadas pelo mesmo problema.

Uma sugestão de trabalho futuro é a sequência deste estudo através do prolongamento do tempo de análise dos resultados, com mais tempo se passado para essa análise será possível obter informações mais concretas a cerca do que foi alcançado e um estudo poderá ser feito de maneira mais adequada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados analisados por meio do estudo em questão, pode-se concluir que a implementação da padronização do processo de usinagem trouxe algumas melhoras para a empresa estudada. Dentre alguns resultados mais importantes destaca-se a redução de falhas e uma melhor gestão do conhecimento.

A padronização foi importante, uma vez que o estudo e reorganização dos processos permitiram que os responsáveis pelo setor pudessem executar suas atividades de forma mais confiável e segura. Como mencionado, houve uma redução do número de falhas no processo, o que influencia diretamente na melhoria da qualidade dos produtos oferecidos para os clientes.

Por meio deste trabalho, pode-se observar que os resultados alcançados estão relacionados com o envolvimento dos colaboradores envolvidos. O envolvimento, interesse e engajamento dos colaboradores é relevante no processo de melhoria da qualidade, de modo a

atingir os resultados esperados. A resistência à mudança dos colaboradores pode ser um fator de impedimento à implementação de melhorias.

Ainda, a padronização permitirá que a empresa retenha o conhecimento do processo para si, ou seja, não dependendo do conhecimento de apenas um colaborador. Assim, proporcionará a empresa a continuidade no processo apesar da presença do responsável direto pelo processo. Além disso, caso o atual operador abandone a empresa, é possível realizar o treinamento do novo operador de maneira mais rápida e eficaz.

Todos os documentos e registros criados irão facilitar no processo de recertificação da empresa na ANVISA, uma vez que será necessário que a empresa apresente tal documentação para este processo na próxima vez que a organização visitar a empresa para realizar a auditoria prevista.

6. REFERÊNCIAS

BARROS, Elsimar; BONAFINI, Fernanda. **Ferramentas da Qualidade**. São Paulo: Academia Pearson, 2015.

BASTOS, R. M.; TURRIONI, J. B.; SANCHES, C. E. **A implementação da padronização participativa sob a ótica do TQC:** estudo de caso na CSN (Companhia Siderúrgica Nacional). In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto.

BRASIL. Resolução RDC nº 16, de 28 de março de 2013. Aprova o "**Regulamento técnico de boas práticas de fabricação de produtos médicos e produtos para diagnóstico de uso *in vitro*"**. Órgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: www.anvisa.gov.br.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** 7. ed. Belo Horizonte: EDG, 1998.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade total:** padronização de empresas. Belo Horizonte: EDG, 1999.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho no dia-a-dia.** 8. ed. Belo Horizonte: Nova Lima, 2004.

CROSBY, Phillip B. **Qualidade é investimento.** 6.ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

DAVENPORT, T. H. **Mission critical:** realizing the promise of enterprise systems. 1. ed. Boston: Harvard Business School Press, 2000.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade:** a revolução na administração. Rio de Janeiro, Marques-Saraiva, 1990.

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total:** gestão e sistemas. Vol. 1. São Paulo: Makron Books, 1994.

FNQ. **Cadernos de Excelência:** Processos – São Paulo: FNQ, 2011 – (Série Cadernos de Excelência. n.7)

HARRINGTON, H. James. **Aperfeiçoando processos empresariais**. 1. ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

JURAN, J. M. **Juran na liderança pela qualidade:** um guia para executivos. 2.ed. São Paulo, Pioneira, 1993.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota:** 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MAIA, M. A. M. **Metodologia de intervenção para padronização na execução de edifícios com participação dos operários.** 1994. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Qualidade total**. São Paulo: Academia Pearson, 2011.

MIGUEL, P. A. C. (organizador). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOURA, José Aristides M. **Os Frutos da Qualidade:** A Experiência da Xérox do Brasil. ed. 3, São Paulo, Makron Books, 1999.

MOURA, Raize Luciano. **Qualidade Simplesmente Total:** uma abordagem simples e prática da gestão da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitynark Ed, 2003.

OLIVEIRA, Otávio J. et al. **Gestão da Qualidade:** Tópicos Avançados. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2004.

SANDOFF, M. **Customization and standardization in hotels:** a paradox or not? International Journal of Contemporary Hospitality Management, v. 17, n. 6, p. 529-535, 2005.

SILVA, F. P. **Usinagem de Espumas de Poliuretano e Digitalização Tridimensional para Fabricação de Assentos Personalizados para Pessoas com Deficiência**. 2011. 60 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SILVA, W. L. V.; DUARTE, F. M.; OLIVEIRA, J. N. **Padronização:** um fator importante para a engenharia de métodos. Qualitas Revista Eletrônica, v. 3, n. 1, 2004.

SOARES, G. A. **Biomateriais.** Forum de Biotecnologia Biomateriais. Programa de engenharia metalúrgica e de materiais. Rio de Janeiro: Universidade federal do Rio de Janeiro. 2005. 84p

SOUZA, D. J. A. **Usinagem de superfícies definidas em CAD.** Estudos tecnológicos, Vol. 3, n. 1, p. 58-73, Santa Maria, 2007.

TOSETTO, Tiago Lopes da Silva. **Estudo da padronização de um procedimento dimensional**. 2010. 44 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, nov. 2010.

UNGAN, M. C. **Standardization through process documentation.** Business Process Management Journal, v. 12, n. 2, p. 135-148, 2006.

WERKEMA, C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Vol. 1. ed. 2, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais – Fundação Christiano Ottoni, 1995.

YOSHIDA, Fernando Norio. **Análise de um modelo de padronização de processos para a construção civil**. 2010. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Edificações e Saneamento, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, jul. 2010.

ANEXO 1 – Termo de autenticidade

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA

Termo de Declaração de Autenticidade de Autoria

Declaro, sob as penas da lei e para os devidos fins, junto à Universidade Federal de Juiz de Fora, que meu Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia de Produção é original, de minha única e exclusiva autoria. E não se trata de cópia integral ou parcial de textos e trabalhos de autoria de outrem, seja em formato de papel, eletrônico, digital, áudio-visual ou qualquer outro meio.
Declaro ainda ter total conhecimento e compreensão do que é considerado plágio, não apenas a cópia integral do trabalho, mas também de parte dele, inclusive de artigos e/ou parágrafos, sem citação do autor ou de sua fonte.
Declaro, por fim, ter total conhecimento e compreensão das punições decorrentes da prática de plágio, através das sanções civis previstas na lei do direito autoral[1] e criminais previstas no Código Penal[2], além das cominações administrativas e acadêmicas que poderão resultar em reprovação no Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, 21 de novembro de 2018.

Ruan Rampinelli Ribeiro — 201349083
NOME LEGÍVEL DO ALUNO (A) — Matrícula

Ruan Rampinelli Ribeiro — 122.506.636-02
ASSINATURA — CPF

[1] LEI N° 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.
[2] Art. 184. Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena – detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, ou multa.

Repositório Institucional

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Termo de Autorização para publicação de trabalhos acadêmicos em formato eletrônico no Repositório Institucional Digital da Produção Científica e Intelectual da UFJF

1. Identificação da material bibliográfico:( )Tese ( ) Dissertação (X) TCC graduação ( ) TCC Especialização

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: Ruan Rampinelli Ribeiro

Matrícula: 201349083 CPF: 122.506.636-02 Telefone fixo 32 3224-3328

Telefone celular: 32 99804-8132 E-mail: ruan.rampinelli@engenharia.ufjf.br

Nome do orientador: Eduardo Brevigliari Pereira de Castro

Título do trabalho: Padronização do processo de usinagem de discos de zircônia em uma empresa de biomateriais odontológicos

Co-orientador:

Membros da Banca: Roberto Malheiros Moreira Filho e Cerice Brevigliari Porto

Pós Graduação Stricto Sensu (Mestrado e Doutorado)

Programa: Curso:

Área do Conhecimento: Palavras-chave:

Data da defesa: __/__/__

Pós-graduação Lato Sensu (especialização)

Curso de Pós-Graduação:

Área do Conhecimento: Palavras-chave:

Data da defesa: __/__/__

Graduação

Curso: Engenharia de Produção Data da defesa: 21/11/18

Área do Conhecimento: Controle de Qualidade

Palavras-chave: Padronização, qualidade e melhoria contínua

3. Agência (s) de fomento (se houver):

4. Licença de uso

Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo o Centro de Difusão do Conhecimento da Universidade Federal de Juiz de Fora a disponibilizar a obra no Repositório Institucional gratuitamente, de acordo com a licença pública ***Creative Commons*** Licença 4.0 Internacional por mim declarada sob as seguintes condições.

Permite uso comercial de sua obra? ( ) Sim (x) não

Permitir alterações em sua obra? ( ) sim ( ) sim, desde que outros compartilhem pela mesma licença (x) não

A obra continua protegida por Direitos Autorais e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

4. Informação de acesso ao documento:

Liberação para publicação: (x) Total ( ) Parcial

A restrição (parcial ou total) poderá der mantida por até um ano a partir da data de autorização da publicação. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à PROPP ou PROGRAD. Em caso de publicação parcial, o embargo será de 12 meses. Especifique o (s) arquivo(s) capítulo(s) restritos:

Declaração de distribuição não-exclusiva

O referido autor:

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Universidade Federal de Juiz de Fora os direitos requeridos por esta licença e que esse material, cujos direitos são de terceiros, está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdos do documento entregue.

c) Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a UFJF, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo contrato ou acordo.

Assinatura do autor Ruan Rampinelli Ribeiro **Data** 21/11/2018