

Estudo do sistema de melhoria contínua numa empresa multinacional do setor automóvel

Ana Sofia Torres Silva

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Luís Figueira



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2021-06-28

Resumo

A filosofia de melhoria contínua ou Kaizen é conhecida pelos seus efeitos positivos no desempenho organizacional. O seu principal objetivo é o de reduzir custos e, ao mesmo tempo, melhorar a qualidade e segurança no trabalho, envolvendo todos os seus colaboradores no crescimento da organização. Portanto, adotando esta filosofia uma organização poderá responder melhor às tendências do mercado e fornecer produtos e serviços mais rápidos e baratos comparativamente com os seus concorrentes.

O presente projeto foi realizado numa empresa multinacional do setor automóvel. Apesar de apresentar o seu próprio sistema de melhoria contínua, baseado no sistema de produção Toyota, esta filosofia ainda não se encontra disseminada em toda a organização.

O projeto partiu de uma análise inicial da estratégia usada para implementar a melhoria contínua, seguido de um conjunto de entrevistas realizadas a vários colaboradores da empresa. Posteriormente, realizou-se um questionário com o intuito de testar cinco hipóteses formuladas a priori com base na revisão bibliográfica realizada e nas entrevistas.

Para validar as hipóteses formuladas, utilizou-se um método estatístico designado modelo de equações estruturais visto que este método permite analisar variáveis a partir de itens de um questionário. Este modelo permitiu avaliar os fatores críticos de sucesso na implementação da melhoria contínua e os seus benefícios. Daqui obtiveram-se evidências estatísticas para afirmar que o envolvimento da equipa de gestão tem um impacto direto e positivo no comprometimento dos trabalhadores e que o comprometimento dos trabalhadores tem um impacto direto e positivo nos benefícios económicos e nos benefícios para os recursos humanos obtidos pela implementação da melhoria contínua. Com base nestas relações foram sugeridas algumas propostas de melhoria.

O principal desafio deste projeto prendeu-se com o facto de esta empresa ser multicultural com presença em vários países do mundo que têm diferentes formas de operar e uma grande diversidade dos seus trabalhadores. Ficando assim difícil garantir que as dificuldades sentidas por uma unidade industrial na Europa são as mesmas sentidas na América do Sul.

Palavras chave: melhoria contínua; Kaizen; entrevistas; questionário; modelo de equações estruturais.

Abstract

The continuous improvement or Kaizen philosophy is known for its positive effects on organizational performance. Its main objective is to reduce costs and, at the same time, improve quality and safety at work and involve all employees in the organization's growth. Therefore, by adopting this philosophy an organization can better respond to market trends and provide faster and cheaper products and services compared to its competitors.

This project was carried out in a multinational company in the automotive sector. Despite presenting its own continuous improvement system, based on the Toyota production system, this philosophy is not yet disseminated throughout the entire organization.

The project started with an initial analysis of the strategy used to implement continuous improvement, followed by a series of interviews conducted with several employees of the company. Subsequently, a questionnaire was carried out in order to test five hypotheses, formulated a priori based on the literature review and on the interviews.

To obtain the final results, a statistical method called structural equation modelling was used, as this method allows analyzing variables from items in a questionnaire. This model allowed us to assess the critical success factors in the implementation of continuous improvement and its benefits.

From this, statistical evidence was obtained to state that the involvement of the management team has a direct and positive impact on the commitment of workers and that the commitment of workers has a direct and positive impact on the economic benefits and benefits for human resources obtained by the implementation of continuous improvement. Based on these relationships, some proposals for improvement were suggested.

The main challenge of this project was the fact that this company is multicultural with a presence in several countries around the world that have different ways of operating and a great diversity of its employees. Thus, it is difficult to guarantee that the difficulties felt by an industrial unit in Europe are the same as those felt in Brazil for example.

Keywords: continuous improvement; Kaizen; interviews; survey; structural equation modelling.

Agradecimentos

Ao Engenheiro David Pires pela orientação, confiança e passagem de conhecimento ao longo da realização deste projeto.

A todos os colaboradores do grupo Sodecia que sempre se mostraram disponíveis para participar no projeto e para responder a todas as minhas questões.

Ao Professor Gonçalo Figueira pela disponibilidade e apoio durante a realização da dissertação.

Aos meus amigos e família, em especial aos meus pais, por me darem sempre todo o apoio necessário e motivação ao longo do meu percurso académico.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto	1
1.2	Caso de estudo	2
1.3	Objetivos do projeto	2
1.4	Metodologia seguida no projeto	3
1.5	Estrutura da dissertação	3
2	Revisão de literatura	5
2.1	Melhoria contínua	5
2.1.1	Sistema de produção Toyota	5
2.1.2	<i>Lean</i>	6
2.1.3	Kaizen	7
2.1.4	Hoshin Kanri	8
2.1.5	Fatores críticos de sucesso na melhoria contínua	9
2.2	Modelos de Equações Estruturais	11
2.2.1	Etapas na Análise de Modelos de equações estruturais	12
2.2.2	Pressupostos da Análise de Modelos de Equações Estruturais	15
2.2.3	Análise fatorial	16
3	Contexto do Problema	18
3.1	Modelo de Gestão	19
3.2	Sistema de melhoria contínua	20
3.3	Dificuldades na implementação da melhoria contínua	22
4	Metodologia	25
4.1	Entrevistas	25
4.2	Variáveis e hipóteses criadas	27
4.3	Questionário	28
4.3.1	Envolvimento da equipa de gestão (EEG)	29
4.3.2	Comprometimento dos trabalhadores (CT)	29
4.3.3	Benefícios para os recursos humanos (BRH)	29
4.3.4	Benefícios económicos	30
4.4	Modelo de equações estruturais	30
5	Resultados	31
5.1	Análise exploratória dos resultados	31
5.2	Modelo de Equações Estruturais	32
5.2.1	Validação dos pressupostos	32
5.2.2	Análise Fatorial Exploratória	33

5.2.3	Análise Fatorial Confirmatória	34
5.2.4	Modelo de Equações Estruturais	37
5.3	Hipóteses formuladas	38
6	Conclusões	40
6.1	Sugestões de melhoria	41
6.2	Trabalho futuro	43
A	Questionário	47
B	Análise exploratória dos dados	52
C	Análise Fatorial Confirmatória	54

Acronyms and Symbols

KPI	Key Performance Indicator
PDCA	Ciclo Plan-Do-Check-Act
SEM	Structural Equation Modelling
GFI	Goodness of Fit Index
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation
CFI	Comparative Fix Index
DM	Distância de Mahalanobis
VIF	Variance Inflation Factor
VME	Variância média extraída
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
AFE	Análise Fatorial Exploratória
AFC	Análise Fatorial Confirmatória
SGPS	Sodecia Participações Sociais
B&W	Body & White
S&M	Safety & Mobility
SADNA	Sodecia Automotive Division North America
SADEUR	Sodecia Automotive Division Europe
SADSA	Sodecia Automotive Division South America
SOM	Standard operation model
SOS	Standard organization structure
EEG	Envolvimento da equipa de gestão
CT	Comprometimento dos trabalhadores
BRH	Benefícios para os recursos humanos
BE	Benefícios económicos

Lista de Figuras

2.1	Modelo de uma matriz X A3. Fonte: Thomaz (2015)	9
2.2	Modelo de Equações estruturais decomposto em submodelo de medida e submodelo de estrutura. Adaptado de Byrne (2016)	12
3.1	Organigrama do grupo Sodecia	18
3.2	Modelo de operações padrão para as unidades industriais.	19
3.3	Modelo da matriz <i>Hoshin Kanri</i> usada na empresa.	22
3.4	Evolução do número de projetos Kaizen entre 2016 e 2020.	23
3.5	Comparação entre o número previsto e o número real de projetos em 2020.	23
3.6	Comparação entre o número previsto e o número real de multiplicadores Kaizen em 2020.	24
4.1	Modelo teórico em estudo.	28
4.2	Digrama de caminhos para o modelo em estudo.	30
5.1	Teste de Kaiser-Meyer-Olkin e teste de esfericidade de Bartlett.	33
5.2	Matriz de componente rotativa obtida no software SPSS.	34
5.3	Modelo de Análise Fatorial Confirmatória.	35
5.4	Modelo de Análise Fatorial Confirmatória reespecificado.	36
5.5	Modelo de Equações Estruturais.	37
5.6	Modelo de Equações Estruturais reespecificado.	37
5.7	Representação dos coeficientes de regressão e respetiva significância.	38
A.1	Questionário enviado aos colaboradores.	51
B.1	Resultados do teste t de student para a variável <i>EEG_mean</i>	52
B.2	Resultados do teste t de student para a variável <i>CT_mean</i>	52
B.3	Resultados do teste t de student para a variável <i>BE_mean</i>	53
B.4	Resultados do teste t de student para a variável <i>BRH_mean</i>	53
B.5	Resultados dos testes de amostras emparelhadas.	53
C.1	Modelo de validade obtido pelo software AMOS.	54
C.2	Pesos fatoriais standardizados.	55
C.3	Valores das correlações entre as variáveis latentes.	55
C.4	Cálculos realizados para obter a validade discriminante.	55

Lista de Tabelas

4.1	Número de colaboradores entrevistados por subdivisão.	25
4.2	Número de colaboradores entrevistados por posição.	26
4.3	Principais desafios/barreiras apontados/as pelos colaboradores.	26
4.4	Principais benefícios apontados pelos colaboradores.	27
5.1	Distribuição da percentagem de respostas ao questionário.	31
5.2	Resultados dos testes t de <i>student</i>	32
5.3	Resultados dos testes t de student para amostras emparelhadas.	32
5.4	Valores de alfa de Cronbach para os diferentes componentes.	34

Capítulo 1

Introdução

Nas últimas décadas, a volatilidade e dinâmica dos mercados, exigiram um esforço de constante mudança por parte das empresas de modo a serem competitivas e prosperarem a longo prazo. Para se adaptarem a estas novas exigências, cada vez mais, as empresas adotam sistemas de gestão baseados na melhoria contínua, também conhecida por Kaizen (Coimbra, 2013). O caso mais paradigmático é o da Toyota Motor Company que, após a Segunda Guerra Mundial, apesar da crise económica que se instalava no Japão, conseguiu dar resposta ao mercado instável. Contrariamente ao que acontecia no resto do mundo, em que a produção em massa era a grande solução para o aumento de produtividade e redução de custos, a Toyota primou na variedade de produtos, a custos reduzidos e elevada qualidade.

1.1 Enquadramento do projeto

Com o intuito de atingir um sucesso semelhante ao da Toyota, empresas em todo o mundo começaram por observar as práticas desta empresa japonesa. O principal objetivo prendia-se com a tentativa de encontrar uma série de ferramentas e princípios que pudessem adotar no seio das suas organizações (Rother, 2009).

Embora se tenda a acreditar que a vantagem competitiva da Toyota foi adquirida através de técnicas como Kanban, produção em células, entre outras, o seu fator diferenciador foi de facto o conjunto de pessoas dentro da empresa. Segundo Rother (2009), o elemento crítico de sucesso da Toyota passa pela criação de uma cultura no local de trabalho que seja estruturada, assente na confiança e educação, em que todos se sintam incentivados a participar. Uma das maiores vantagens do conceito Kaizen é, de facto, o foco na cooperação entre as pessoas, cada colaborador, independentemente do seu cargo ou experiência, poder ajudar a desenvolver uma empresa sustentável.

Muitas organizações referem que “estão a melhorar continuamente” mas o que realmente querem dizer é que todas as semanas algum processo, de alguma forma, está a ser melhorado (Rother, 2009). No entanto, na Toyota, a melhoria contínua ocorre diariamente em todos os processos a todos os níveis da organização. A base da cultura Toyota, mais do que ferramentas e princípios, é

caracterizada por uma forma de pensar e padrões de conhecimento que, repetidos uma e outra vez diariamente, levam ao tão desejado resultado. Por isto, em muitas organizações existe uma lacuna entre os resultados desejados e o que realmente acontece (Rother, 2009).

A implementação da filosofia Kaizen reside no envolvimento de todos os colaboradores em atividades que tragam mudanças graduais, redução de custos e melhoria contínua das empresas. No entanto, existem ainda muitas organizações que enfrentam dificuldades na implementação desta filosofia de forma eficaz. Por isso, cada vez mais são os estudos que pretendem identificar fatores críticos que influenciam positivamente as atividades Kaizen (Maarof et al., 2017).

1.2 Caso de estudo

Um dos grandes desafios das empresas do setor automóvel tem a ver com o facto de permanecerem competitivas perante as transformações turbulentas que ocorrem nesta indústria. Existe uma pressão constante para acelerar a modificação e diversificação do portfólio de produtos e trazer inovações, levando a mudanças frequentes no processo produtivo e aumento dos custos de produção. Uma cultura de melhoria contínua permitirá que as empresas se mantenham flexíveis perante estas mudanças bruscas do mercado.

O presente projeto foi desenvolvido, em contexto empresarial, na Sodecia Participações Sociais, daqui em diante designada por SGPS. A SGPS é a divisão responsável pela definição e suporte de estratégia de todo o grupo Sodecia e está, atualmente, localizada na cidade da Maia, Porto. O grupo Sodecia, fundado em 1980, começou por ser uma empresa portuguesa de cariz familiar. Em 1997, o grupo decidiu ir para lá das fronteiras portuguesas adquirindo uma unidade industrial em São Paulo, no Brasil. Nos anos que se seguiram, a empresa foi crescendo, através de aquisições e fusões com outras empresas, localizadas na Europa, América do Sul, América do Norte, África e Ásia.

A empresa Portuense é, hoje em dia, uma multinacional que conta com mais de 7000 funcionários, trabalhando lado a lado com as maiores empresas de produção automóvel. A proximidade geográfica com os seus clientes conferiu ao grupo Sodecia uma importante vantagem competitiva para o seu crescimento a longo prazo.

1.3 Objetivos do projeto

O presente projeto tem como principal objetivo analisar o estado atual da melhoria contínua no grupo Sodecia, com o intuito final de indicar sugestões de melhoria. Concretamente pretende-se analisar o impacto de variáveis, como por exemplo o envolvimento da equipa de gestão e o comprometimento dos trabalhadores, nos benefícios obtidos com a implementação da melhoria contínua. O objetivo final do trabalho prende-se com algumas sugestões de melhoria que possam colmatar os problemas encontrados na análise realizada.

O principal desafio tem que ver com a diferença de culturas nas diferentes unidades industriais do grupo sendo que, apesar de existir um sistema igual para todas, cada unidade é diferente e, por isso, é difícil definir as principais barreiras à implementação da melhoria contínua como um todo.

1.4 Metodologia seguida no projeto

Numa primeira fase do projeto foi realizada uma formação de integração, para melhor compreensão do funcionamento da empresa e da importância da melhoria contínua dentro da organização. Durante todo o processo houve uma participação ativa em reuniões relacionadas com o Kaizen, o que ajudou na adaptação e numa melhor compreensão da dinâmica da empresa.

Com base nas informações recolhidas durante estas reuniões e em conjunto com a revisão bibliográfica realizada, procedeu-se à realização de entrevistas com colaboradores por forma a recolher informações sobre o estado da melhoria contínua nas respetivas unidades industriais.

De seguida, seguiu-se a metodologia adotada nos artigos de García et al. (2014) e Vento et al. (2016), os quais exploravam problemas semelhantes. Criou-se um modelo de hipóteses que pretendia testar algumas hipóteses inferidas a partir da literatura e que iam ao encontro do reportado nas entrevistas realizadas. Posteriormente, foi enviado um questionário aos colaboradores da empresa que pretendia recolher dados para testar o modelo teórico criado. Recorreu-se ao Modelo de Equações Estruturais para perceber em que medida os dados recolhidos se adequavam ao modelo teórico proposto.

Finalmente, as conclusões retiradas da análise anterior foram usadas como base para sugerir propostas de melhoria.

1.5 Estrutura da dissertação

A restante dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. No segundo capítulo faz-se uma revisão bibliográfica dos conceitos mais importantes e dos estudos mais relevantes para o correto desenvolvimento da dissertação. Numa primeira parte faz-se a distinção entre alguns conceitos relacionados com a melhoria contínua, como o sistema de produção Toyota, o Kaizen, o lean e a ferramenta Hoshin Kanri. De seguida apresentam-se alguns casos de estudo realizados e que foram importantes para o desenvolvimento da metodologia usada nesta dissertação. Por fim, introduziram-se conceitos importantes para a compreensão do modelo de equações estruturais.

No terceiro capítulo, descreve-se o modelo de gestão e o sistema de melhoria contínua utilizado pela empresa. Também se descreve com mais detalhe o problema proposto pela empresa.

No quarto capítulo expõe-se de forma concreta a metodologia usada para identificar os principais problemas no sistema de melhoria contínua. Numa primeira fase apresentam-se as entrevistas realizadas, seguidas da criação das variáveis que se pretendem medir e a respetiva formulação de hipóteses. Por último, apresentam-se os itens do questionário desenvolvido e a amostra utilizada no estudo.

No quinto capítulo apresenta-se uma análise descritiva dos dados recolhidos através do questionário, seguida de uma análise do Modelo de Equações Estruturais.

Por fim, no último capítulo apresentam-se as principais conclusões, algumas sugestões de melhoria e perspectivas de trabalhos futuros.

Capítulo 2

Revisão de literatura

Neste capítulo faz-se uma revisão bibliográfica da origem da melhoria contínua e a distinção entre conceitos como sistema de produção Toyota, lean e Kaizen. Apresenta-se ainda a matriz Hoshin Kanri, uma ferramenta Kaizen que faz parte da estratégia da empresa para implementar a melhoria contínua dentro da organização. Apresentam-se depois alguns estudos importantes que suportam parte da metodologia utilizada nesta dissertação. Por fim, descrevem-se os pressupostos subjacentes ao modelo estatístico utilizado no estudo.

2.1 Melhoria contínua

2.1.1 Sistema de produção Toyota

Após a Primeira Guerra Mundial, Henry Ford e Alfred Sloan da General Motors transformaram a produção artesanal, utilizada mundialmente, na produção em massa. Os Estados Unidos através desta transformação passaram a dominar a economia global e, durante décadas, conseguiram reduzir custos através da produção em massa de, apenas, alguns tipos de automóveis (Womack et al., 1991).

Mais tarde, e após a Segunda Guerra Mundial, as empresas japonesas deparavam-se com escassez de material e reduzido volume de produção. A Toyota Motor Company sentiu então necessidade de aumentar a sua produtividade para alcançar vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes, produzindo de forma a utilizar eficazmente os seus materiais. Para além disto, a Toyota não tinha intenções de imitar o sistema de produção em massa americano pois o seu objetivo era o de produzir, em pequeno número, vários tipos de automóveis (Ohno, 1988).

Neste sentido, foi criado e implementado o sistema de produção Toyota. O objetivo mais importante deste sistema é o de aumentar a eficiência da produção, eliminando de forma consistente e completa o desperdício. Existem dois conceitos fundamentais que suportam este sistema. O primeiro, designado *just-in-time*, tem como significado literal "mesmo a tempo" e propõe que num processo se produza o estritamente necessário, quando é necessário e na quantidade necessária. O segundo conceito, denominado *jidoka*, assenta na automação com um toque humano e permite

que quando haja um problema, a linha de produção pare imediatamente, prevenindo defeitos nos produtos (Ohno, 1988).

A Toyota Motor Company foi assim capaz de recuperar a sua competitividade e apresenta resultados notáveis há mais de 50 anos. Este sucesso suscitou a curiosidade de muitas organizações que estudaram as suas práticas, classificando-as em listas de ferramentas ou princípios com o intuito de adotá-los mas, muitas fracassaram ou não atingiram os resultados esperados. Isto sucede porque, segundo Rother (2009), a Toyota distingue-se das demais empresas porque as ferramentas e técnicas são construídas com base em rotinas. Estas rotinas são caracterizadas por formas de pensar e padrões de conhecimento que uma vez repetidos diariamente promovem a melhoria contínua. Na Toyota, a melhoria contínua ocorre diariamente em todos os processos a todos os níveis da organização (Rother, 2009).

2.1.2 *Lean*

O sistema *lean* é outra designação para o sistema de produção Toyota. Embora, este sistema não esteja muito bem descrito e, por isso, muitas vezes não é muito bem compreendido, sendo pouco consensual na literatura (Coimbra, 2013).

Krafcik (1988) introduziu o conceito *lean* pela primeira vez em 1988. O estudo apresentado no seu artigo mostra que os níveis de produtividade e qualidade de uma indústria automóvel estão relacionados com a política de produção *lean*. Fábricas que operavam com uma política *lean* eram capazes de produzir vários modelos de automóveis, mantendo elevados níveis de qualidade e produtividade (Krafcik, 1988).

O conceito foi explorado mais tarde no livro *The Machine That Changed The World*. Womack et al. (1991) descreve que a produção *lean* requer metade do esforço humano, metade do espaço de fábrica e metade do investimento em ferramentas para desenvolver um novo produto em metade do tempo. Segundo Womack et al. (1991), o sistema *lean* assenta em cinco princípios fundamentais:

- **Definição do valor:** o valor refere-se ao que o cliente está disposto a pagar por determinado bem ou serviço. A definição deste valor, garante que todos na organização entendem de que forma o cliente percebe determinado produto ou serviço.
- **Mapeamento da cadeia de valor:** o objetivo é usar o valor definido pelo cliente como ponto de referência e identificar todas as atividades que contribuem para esses valores. As atividades que não agregam valor ao cliente final são consideradas desperdício.
- **Criação de fluxo:** depois de aplicados os dois princípios anteriores, é necessário criar um fluxo contínuo de materiais e/ou informação com o intuito de adicionar valor ao produto ou serviço.
- **Estabelecer um sistema a puxar:** consiste em produzir apenas o que o cliente final necessita e quando necessita. Seguindo o fluxo de valor e retrocedendo no sistema de produção, é possível garantir que os produtos produzidos serão capazes de satisfazer as necessidades dos clientes.

- **Perfeição:** o último princípio é o mais importante de todos, pois permite tornar o pensamento *lean* e a melhoria contínua dos processos uma parte da cultura organizacional. A empresa deve ser uma organização que aprende e sempre encontra maneiras de ficar um pouco melhor a cada dia.

2.1.3 Kaizen

A palavra japonesa Kaizen significa “mudança para melhor” ou “melhoria contínua” e teve origem no sistema de produção Toyota. Este conceito foi mais tarde popularizado quando Masaaki Imai fundou o Instituto Kaizen, em 1985. Segundo Masaaki Imai, Kaizen significa melhoria contínua na vida pessoal, na vida social e no local de trabalho. Quando aplicada ao local de trabalho o método Kaizen foca-se principalmente na cooperação entre pessoas para que cada funcionário da empresa possa fazer parte do sistema (Ohno, 1988).

A cultura Kaizen fundamenta-se no princípio de que não devemos procurar melhorias drásticas para promover a organização, mas sim qualquer tipo de melhoria ou ajuste, desde que contínuo, que possa impulsionar a produtividade e o resultado da organização (Soltani and Amanat, 2019).

A Toyota, conhecida mundialmente pelo seu sistema de produção, através da aplicação de princípios Kaizen mudou a cultura da empresa, definindo a forma de pensar de todos os seus colaboradores, e conseguiu assim atingir resultados extraordinários. Hoje em dia esta estratégia contribuiu para o sucesso e reconhecimento desta empresa como um líder na área da manufatura. Apesar de muitas empresas tentarem inculcar a cultura Kaizen, são poucas as que sucedem em mudar a cultura da empresa para a cultura Kaizen. Segundo (Imai and Kaizen, 2012), o Kaizen não é apenas melhoria contínua mas sim, melhoria todos os dias, em todo o lado para todos.

O conceito “Lean” é outra forma de descrever Kaizen ou melhoria contínua. O six sigma é também uma metodologia bastante popular. Existem empresas que adotaram a designação Lean Sigma que é uma combinação de Six Sigma com Lean. Independentemente da terminologia, o objetivo comum a todas estas estratégias é a implementação de uma estratégia sustentável que permite bons resultados em termos de segurança, qualidade, entrega, custo e motivação.

A palavra japonesa muda significa desperdício e refere-se a qualquer atividade que não acrescente valor. Taiichi Ohno classificou estes desperdícios em sete categorias, no entanto, mais tarde surgiu a necessidade de acrescentar um oitavo desperdício relacionado com um dos ativos mais importantes para a melhoria contínua, as pessoas.

1. **Sobre-produção** - resulta de se produzir mais do que o que está planeado produzir. Isto provoca muitos outros desperdícios: consumo de matéria prima antes do necessário, desperdício de pessoal, maquinaria adicional, necessidade de espaço extra para armazenar excesso de inventário e custos administrativos e de transporte extra.
2. **Inventário** - produtos acabados, produtos semi-acabados e matéria prima que são mantidos em inventário não adicionam valor. Pelo contrário, adicionam custos operacionais ocupando espaço e requerendo equipamento e instalações adicionais como armazéns, empilhadores entre outras.

3. **Defeitos** - produtos que requerem inspeção, ordenação, substituição ou reparação. Também se aplica à informação, se esta não for precisa ou completa.
4. **Movimento** - qualquer movimento de pessoas (ou ferramentas/ equipamentos) que não acrescente valor a um produto ou serviço.
5. **Processamento extra** - esforço extra que não adiciona valor ao produto do ponto de vista do cliente.
6. **Espera** - tempo de ócio do staff, material, maquinaria, manuseamento e informação.
7. **Transporte** - transporte de materiais, peças, informação pelas instalações.
8. **Talento não utilizado** - desperdício de não utilizar todas as capacidades dos recursos humanos (mentais, criativos, skills, experiência entre outros) (Alukal and Manos, 2006).

Existe um conjunto de ferramentas disponíveis para ajudar a identificar e a eliminar os oito desperdícios e para direcionar as empresas no sentido da melhoria contínua. Estas ferramentas suportam a organização a um nível operacional, como o sistema Kanban e o mapeamento da cadeia de valor ou a um nível estratégico como o ciclo Plan-Do-Check-Act ou a metodologia Hoshin Kanri.

2.1.4 Hoshin Kanri

A metodologia Hoshin Kanri é uma abordagem *lean* usada no suporte de melhorias estratégicas. Os mercados cada vez mais competitivos têm dado origem à implementação da melhoria contínua com objetivos de melhoria muito focados no curto prazo. Por esta razão, os resultados produzidos são esporádicos e de alcance limitado. Como os resultados atingidos não são iguais aos esperados as empresas tendem a voltar aos seus processos antigos, com as suas falhas e problemas habituais. Este fracasso pode resultar de vários fatores, mas um dos principais pode estar relacionado com a falta de ligação entre as metas estratégicas da gestão de topo com a gestão do dia a dia a nível operacional (Thomaz, 2015).

Para colmatar este problema, surgiram metodologias como o Hoshin Kanri, termo japonês que significa “desdobramento das políticas”. Akao (1991) define o planeamento Hoshin como uma abordagem sistemática que integra as atividades diárias da empresa com os seus objetivos estratégicos. Este é um processo estruturado que usa formulários para o desdobramento dos objetivos estratégicos através de toda a organização, garantindo uma execução efetiva da estratégia. Este sistema baseia-se na recolha de dados e no ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) (Thomaz, 2015).

Jackson (2006) define o relatório A3 como uma ferramenta de comunicação no processo de desenvolvimento do Hoshin Kanri. Este documento permite que gestores e colaboradores documentem os seus conhecimentos sobre os processos e cadeias de valor. O mesmo autor apresentou um novo A3, ao qual deu o nome de Matriz X A3 (Figura 2.1). Esta reúne diferentes orientações estratégicas, táticas e operacionais, explora a dependência entre elas e permite relacioná-las com os resultados financeiros (Thomaz, 2015).

Figura 2.1: Modelo de uma matriz X A3. Fonte: Thomaz (2015)

2.1.5 Fatores críticos de sucesso na melhoria contínua

A maioria das organizações que tentam adotar uma cultura de melhoria contínua usam uma abordagem direcionada para projetos de melhoria, usando ferramentas típicas da melhoria contínua. Acredita-se, no entanto, que isso perde o elemento crítico do sucesso da Toyota, ou seja, a criação de uma cultura de trabalho que seja educada, comprometida, confiável, estruturada e incentivada a participar no sucesso da empresa a longo prazo (Zarbo, 2012). Apesar da aparente simplicidade do conceito, a implementação da melhoria contínua é um processo complexo. Jørgensen et al. (2003) afirmou que a maioria das iniciativas de melhoria contínua na Europa e nos EUA se perderam passados poucos anos da sua implementação.

Por isso, o conceito de melhoria contínua tem sido bastante estudado sob diferentes perspectivas nas últimas décadas (barreiras, benefícios, metodologias de implementação, modelos evolutivos). Existe um número considerável de artigos que analisam barreiras ou fatores críticos de sucesso para a implementação da melhoria contínua recorrendo a casos de estudo. Rockart (1981) definiu os fatores críticos de sucesso como o número mínimo de tarefas necessárias para garantir resultados satisfatórios e o desempenho competitivo de uma empresa. Já Sanchez-Ruiz et al. (2019) define uma barreira como qualquer fator que obstrui, atrapalha ou limita o processo de implementação de melhoria contínua

García et al. (2014) na sua revisão da literatura constatou que existem muitos elementos que contribuem para o sucesso da implementação do Kaizen, sendo os mais citados, a motivação e comprometimento dos trabalhadores, o apoio da equipa de gestão, a alocação de recursos, a

liderança e o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua. Por outro lado, também existem artigos que referem os benefícios obtidos após a implementação da melhoria contínua sendo os mais citados: a diminuição do retrabalho, o desenvolvimento de uma cultura que apoia as melhorias a longo prazo, a diminuição do inventário e a diminuição de transporte.

Posteriormente, García et al. (2014) usou os principais fatores críticos de sucesso e benefícios encontrados na literatura para construir um questionário que pretendia analisar as relações existentes entre alguns fatores críticos de sucesso e os benefícios obtidos com a implementação da melhoria contínua. Para isso foram criadas sete variáveis latentes: comprometimento da equipa de gestão, educação dos colaboradores, motivação, comunicação, benefícios para os trabalhadores, eficiência dos processos e satisfação do cliente. As variáveis latentes foram medidas por diferentes itens do questionário. Note-se que uma variável latente é aquela que não pode ser diretamente medida ou observada.

García et al. (2014) concluiu então que o comprometimento da equipa de gestão, educação e motivação dos trabalhadores são necessários para uma boa comunicação entre os colaboradores envolvidos em projetos Kaizen. Para além disso, concluiu que o comprometimento da equipa de gestão é necessária para uma boa educação e para a motivação dos trabalhadores durante a implementação do Kaizen. A comunicação e motivação são também necessários para a satisfação dos trabalhadores durante o processo de implementação Kaizen. Conclui-se ainda que uma boa comunicação e a satisfação dos trabalhadores mostraram-se variáveis necessárias para a obtenção de processos mais eficientes. Por fim, a satisfação dos trabalhadores e processos mais eficientes são necessários para a satisfação do cliente.

Mais tarde, Vento et al. (2016) para estudar a sustentabilidade da cultura Kaizen em empresas mexicanas, realizou um estudo que pretendia definir em que medida os fatores críticos de sucesso relacionados com o comprometimento da equipa de gestão e o desenvolvimento profissional dos trabalhadores impactam os benefícios económicos e os benefícios para os recursos humanos obtidos com a implementação do Kaizen. Nesse sentido, foram criadas quatro variáveis latentes: comprometimento da equipa de gestão, desenvolvimento profissional dos recursos humanos, benefícios económicos e benefícios para os recursos humanos. As variáveis foram também medidas através de itens de um questionário. Este permitiu concluir que o comprometimento da equipa de gestão em relação ao Kaizen é um fator fundamental para que a sua implementação seja bem-sucedida. Esta variável latente apresentou um impacto direto e positivo em todas as demais. O desenvolvimento profissional dos recursos humanos apresentou um impacto direto e positivo nos benefícios económicos obtidos após a implementação da melhoria contínua. Por fim, mostrou ainda que os benefícios para os recursos humanos apresentam um grande impacto nos benefícios económicos obtidos pela implementação do Kaizen.

Para comprovar as hipóteses apresentadas nestes estudos, recorreu-se a Modelos de equações estruturais (em inglês, Structural Equation Modelling). Esta técnica tem sido amplamente usada nos últimos anos na validação de relações causais quando Kaizen está envolvido.

2.2 Modelos de Equações Estruturais

Os Modelos de Equações Estruturais (SEM) são uma técnica de análise estatística com origem na Análise Fatorial e na Análise de Caminhos. Esta técnica é bastante usada na área das Ciências Sociais, uma vez que possibilita testar a validade de modelos teóricos, determinando em que medida esse modelo teórico é suportado por dados amostrais. Caso os dados da amostra suportem o modelo teórico, então modelos teóricos mais complexos podem ser hipotetizados. Caso contrário, existem duas possibilidades: i) modificar e testar o modelo original, ou ii) desenvolver e testar novos modelos teóricos.

A análise de Modelos de Equações Estruturais apresenta ainda a vantagem de permitir incorporar nos modelos variáveis que não podem ser diretamente medidas ou observadas (conceitos definidos hipoteticamente), que são designadas por variáveis latentes. Estas são inferidas com base em variáveis observadas que podem ser do tipo quantitativo ou qualitativo e, em geral, são medidas recorrendo a itens de um questionário numa escala de Likert (Byrne, 2016).

Recorrendo aos Modelos de Equações Estruturais, importa também distinguir entre variáveis (latentes ou observadas) que são exógenas e aquelas que são endógenas. As primeiras podem ser consideradas sinónimo de variáveis independentes, “causam” flutuações nos valores de outras variáveis latentes no modelo. Por outro lado, alterações no valor das variáveis exógenas não são explicadas pelo modelo. Em vez disso, considera-se que são influenciadas por fatores externos. As variáveis latentes endógenas são sinónimo de variáveis dependentes e, por isso, são influenciadas pelas variáveis exógenas do modelo, direta ou indiretamente. Neste caso, qualquer flutuação nos valores das variáveis endógenas é explicada pelo modelo (Byrne, 2016).

Os Modelos de Equações Estruturais podem ser representados graficamente por um diagrama de caminhos (Figura 2.2), que fornece um retrato visual das relações que se pretendem estudar. Neste diagrama considera-se que as relações causais são lineares e são retratadas usando configurações particulares de símbolos geométricos. As elipses representam as variáveis latentes, os retângulos as variáveis observadas, as setas de uma única ponta (\rightarrow) representam o impacto de uma variável sobre a outra e as setas de duas pontas representam correlações entre pares de variáveis.

Fazendo uma breve análise da Figura 2.2, a título de exemplo, é possível verificar que existem duas variáveis latentes - MSC (math self-concept) e MATH (math achievement) - sendo que a primeira se classifica como variável latente exógena e a segunda como endógena. Existem ainda cinco variáveis observadas, três que pretendem medir a variável MSC (MSC1, MSC2 e MSC3) e duas que pretendem medir a variável MATH (MATH1, MATH2 e MATH3). Associado a cada variável observada, existe um termo denominado erro de medida (e_1 a e_5) e associado à variável latente endógena associa-se um erro residual (resid1).

Os Modelos de Equações Estruturais, em geral, podem ser decompostos em dois submodelos: o submodelo de medida e o submodelo estrutural (Figura 2.2). O submodelo de medida que define a relação entre as variáveis observadas e as variáveis latentes, ou seja, relaciona cada variável latente com as variáveis observadas usadas para a medir. E o submodelo estrutural que estabelece a relação entre as variáveis latentes do modelo, ou seja, determina a existência de relações de

dependência entre uma variável latente e as restantes.

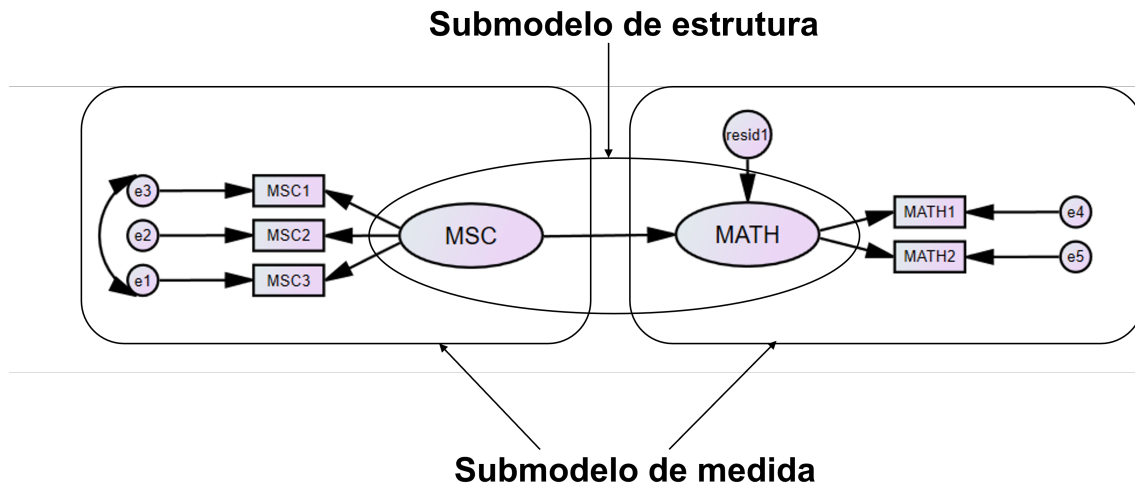


Figura 2.2: Modelo de Equações estruturais decomposto em submodelo de medida e submodelo de estrutura. Adaptado de Byrne (2016)

Para além de ser possível apresentar estes modelos por meio de uma representação esquemática, é também possível representá-los recorrendo a uma série de equações de regressão estruturais. Recorrendo novamente ao exemplo apresentado na figura 2.2, é possível resumir o diagrama de caminhos em termos de seis equações de dependência linear da seguinte forma:

$$MATH = MSC + resid1 \quad (2.1)$$

$$MSC1 = MSC + e3 \quad (2.2)$$

$$MSC2 = MSC + e2 \quad (2.3)$$

$$MSC3 = MSC + e1 \quad (2.4)$$

$$MATH1 = MATH + e4 \quad (2.5)$$

$$MATH2 = MATH + e5 \quad (2.6)$$

2.2.1 Etapas na Análise de Modelos de equações estruturais

2.2.1.1 Dimensão da amostra

Seguidamente à elaboração do modelo teórico deve-se proceder à recolha de dados. Relativamente à dimensão da amostra (n), Westland (2010) considera a expressão:

$$n \geq 50r^2 - 450r + 1100 \quad (2.7)$$

onde $r = p/k$, em que p corresponde ao número de variáveis observadas e k ao número de variáveis latentes.

2.2.1.2 Especificação do modelo

A especificação do modelo envolve o uso de teoria disponível, pesquisa e informações relevantes para o desenvolvimento de um modelo teórico. Por outras palavras, é feita uma pesquisa para determinar quais as variáveis que devem ser incluídas no modelo e como podem estar relacionadas. Deste modo, antes da recolha de dados ou análise, as hipóteses que se pretendem estudar no modelo teórico devem ser traduzidas num diagrama de caminhos (Schumacker and Lomax, 2004).

2.2.1.3 Identificação do modelo

Segundo Schumacker and Lomax (2004) os Modelos de Equações Estruturais, tendo em conta a sua identificação, podem ser classificados como modelos sub identificados, identificados e sobre identificados. Esta classificação é feita com base no número de parâmetros que se deseja estimar e no número de elementos não redundantes da matriz de variância-covariância das variáveis observadas. Este último pode ser calculado através da expressão $p(p+1)/2$ em que p representa o número de variáveis observadas.

Se o número de parâmetros que se deseja estimar for superior ao número de elementos não redundantes da matriz de variância-covariância das variáveis observadas, o modelo é classificado como sub identificado. Este problema tem de ser resolvido antes de se prosseguir com a análise, uma vez que existe pouca informação para estimar os parâmetros e, portanto, existe um número infinito de soluções. Caso o número de parâmetros que se pretende estimar seja igual ao número de elementos não redundantes da matriz de variância-covariância das variáveis observadas o modelo é classificado como identificado. Neste caso, o modelo teórico ajusta-se perfeitamente aos dados recolhidos. Por fim, se o número de parâmetros que se pretende estimar for inferior ao número de elementos não redundantes da matriz de variância-covariância das variáveis observadas, os modelos são designados sobre identificados.

2.2.1.4 Estimação do modelo

Nesta etapa pretende-se obter estimativas para cada um dos parâmetros especificados no modelo, que gerem uma matriz de variância-covariância capaz de reproduzir valores o mais próximo possível da matriz de variância-covariância das variáveis observadas da nossa amostra. Se a diferença entre os elementos da matriz de variância-covariância gerada e os elementos da matriz de variância-covariância da nossa amostra for zero, então pode-se concluir que existe um ajuste perfeito entre o modelo teórico e os dados recolhidos. Este processo de estimação envolve o uso de uma função de ajuste particular para minimizar a diferença entre as matrizes acima mencionadas. Existem várias funções de ajuste disponíveis nos softwares de análise dos Modelos de Equações Estruturais que recorrem a algoritmos iterativos para obter a estimativa dos parâmetros: método dos mínimos quadrados não ponderados, método da máxima verossimilhança e método dos mínimos quadrados generalizados. O método mais usado é o da máxima verossimilhança (Maximum

Likelihood) que apresenta como pressuposto a normalidade multivariada da distribuição conjunta das variáveis observadas.

2.2.1.5 Avaliação do modelo

Uma vez obtidas as estimativas dos parâmetros para um Modelo de Equações Estruturais, o próximo passo é o de determinar em que medida o modelo teórico é suportado pelos dados da amostra.

A determinação do ajuste do modelo nem sempre é fácil uma vez que foram desenvolvidos vários critérios para auxiliar na interpretação dos modelos de equações estruturais com base nas suposições usadas na construção do modelo. Os critérios de ajuste do modelo normalmente usados são Qui-quadrado (χ^2), *Goodness of Fit Index* (GFI), *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) e *Comparative Fix Index* (CFI) (Schumacker and Lomax, 2004).

(i) Teste do Qui-Quadrado de ajustamento

Um valor de χ^2 significativo em relação aos graus de liberdade indica que as matrizes de variância-covariância observada e implícita diferem. Um valor de χ^2 não significativo indica que as duas matrizes são semelhantes, indicando que o modelo teórico implícito significativamente reproduz as relações de variância-covariância da amostra na matriz (Schumacker and Lomax, 2004). O ajustamento do modelo é pior quanto maior o valor da estatística de teste.

(ii) Índices de qualidade de ajustamento

Estes índices permitem avaliar a qualidade de ajustamento do modelo, comparando-o com o modelo saturado e com o modelo de independência. O modelo saturado é o modelo em que todas as variáveis observadas estão relacionadas e, por isso, apresenta o melhor ajustamento. O modelo de independência por sua vez é aquele com o pior ajustamento possível, considerando-se que nenhuma das variáveis observadas estão relacionadas. Apresentam-se em seguida os índices mais utilizados.

- χ^2/gf : este índice permite corrigir o valor da estatística χ^2 de ajustamento pelo seus graus de liberdade (gf). Sugere-se um rácio de aproximadamente 5 ou menos como o principio para um modelo ser aceitável. No entanto, sugere-se um rácio entre 3 e 1 como indicativo de um ajuste aceitável entre o modelo hipotético e os dados da amostra (Arbuckle, 2007).
- *Goodness of Fit Index* (GFI): mede a proporção de covariâncias estimada corretamente pelo modelo. Quanto mais próximo do zero pior o ajustamento do modelo e quanto mais próximo do um mais ajustado se encontra. Existe ainda a referência de valores entre 0.90 e 0.95 representarem um bom ajustamento do modelo (Schumacker and Lomax, 2004).

- *Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)*: permite medir a discrepância existente entre a matriz de variância estimada pelo modelo e a matriz de variância-covariância da população. Um valor RMSEA inferior ou igual 0,05 indica um ajuste perfeito do modelo em relação aos graus de liberdade. No entanto, um valor de cerca de 0,08 ou menos para o RMSEA indicaria um erro razoável de aproximação. (Arbuckle, 2007).
- *Comparative Fix Index (CFI)*: analisa a discrepância entre os dados e o modelo hipotético, corrigindo a subestimação que possa existir em amostras de pequena dimensão. Os valores de CFI variam de 0 a 1, com valores mais cerca do 1 indicando melhor ajuste (Arbuckle, 2007).

2.2.1.6 Modificação do modelo

Se o ajustamento do modelo teórico implícito não for tão forte como o esperado, o que normalmente acontece num modelo inicial, então deve-se modificar este modelo e voltar a testá-lo. Existem técnicas disponíveis que permitem detectar erros de especificação, de modo a que, modelos alternativos possam ser especificados, tais como o teste da razão da verosimilhança e o teste do multiplicador de Lagrange.

2.2.2 Pressupostos da Análise de Modelos de Equações Estruturais

Um dos primeiros pressupostos a ter em conta na análise de Modelos de Equações é a inexistência de outliers multivariados. Estes podem ser identificados através da Distância de Mahalanobis (DM) que calcula a distância de uma observação ao centróide da amostra - média das observações de todas as variáveis. Uma observação é considerada um outlier multivariado se a DM para essa observação for superior ao valor do Qui-quadrado com o nº de graus de liberdade igual ao número de variáveis observadas do modelo, com uma probabilidade inferior a 0,001 (Tabachnick et al., 2007).

De seguida, e como referido anteriormente, alguns métodos de estimação usados pelos softwares assumem a normalidade multivariada da distribuição conjunta das variáveis observadas e, por isso, este pressuposto também tem de ser verificado. Neste sentido, calculam-se os valores de assimetria e curtose para cada uma das variáveis observadas. Para que se verifique o pressuposto da normalidade multivariada os valores de assimetria devem ser, em valor absoluto, inferiores ou iguais a 2 e a curtose, em valor absoluto, inferior ou igual a 7 (Marôco, 2010).

Relativamente ao submodelo de medida, as variáveis observadas que definem determinada variável latente têm de apresentar alguma associação entre si, o que significa que tem de se verificar o pressuposto das covariâncias amostrais não nulas. Para além disso, no modelo de medida tem de se verificar o pressuposto dos múltiplos indicadores, que indica que são necessárias pelo menos três variáveis observadas por cada variável latente. No submodelo estrutural tem de se comprovar ainda ausência de multicolinearidade das variáveis exógenas, ou seja, estas não deverão estar fortemente associadas. A verificação deste pressuposto pode ser feita através da estatística Variance

Inflation Factor (VIF) e considera-se que existe multicolinearidade quando VIF apresenta valores superiores a cinco.

2.2.3 Análise fatorial

A análise fatorial pretende determinar quais os conjuntos de variáveis observadas que partem características comuns de variância-covariância para definir as respectivas variáveis latentes. Existem dois tipos de análise fatorial, a análise fatorial exploratória e a análise fatorial confirmatória.

- **Análise Fatorial Exploratória (AFE)**

Na AFE o objetivo é o de encontrar a estrutura subjacente ao conjunto de variáveis observadas. Assume-se a priori que qualquer variável observada pode estar associado a qualquer fator.

Numa fase inicial verificam-se os pressupostos necessários através do teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e através do teste de esfericidade de Bartlett. O índice de KMO permite avaliar se o uso da análise fatorial é adequada para um conjunto de dados. Como regra para interpretação dos índices de KMO, valores inferiores a 0.5 são considerados inaceitáveis, valores entre 0.5 e 0.7 são considerados medíocres, valores entre 0.7 e 0.8 são considerados bons e valores superiores a 0.8 são considerados muito bons (Hutcheson and Sofroniou, 1999); (Pereira, 1999). O teste de esfericidade de Bartlett avalia em que medida a matriz de covariância é similar a uma matriz identidade, ou seja, não apresentam correlações entre si (Field, 2005). Os valores do teste de esfericidade de Bartlett com significância ($p < 0,05$) indicam que pelo menos duas variáveis estão fortemente correlacionadas e, por isso, se pode prosseguir com a análise fatorial exploratória (Tabachnick et al., 2007).

De seguida, define-se o método de extração que é o método usada para estimação dos pesos fatoriais. Existem vários métodos de estimação referentes à análise fatorial na literatura, mas em geral, o método de análise de componente principal fornecem melhores resultados quando a amostra apresenta distribuição normal (Costello and Osborne, 2005). Depois é necessário identificar tipo de rotação dos fatores que podem ser do tipo ortogonal ou oblíqua. Segundo Hair (2009), os tipos de rotação produzem resultados semelhantes mas a rotação do tipo ortogonal é mais fácil de interpretar e reportar. Dentro deste tipo de rotação, existem vários métodos na literatura, tais como quartimax, equimax e varimax. O método varimax, permite minimizar o número de variáveis que cada componente terá e é o mais bem sucedido e o mais utilizado entre os restantes métodos ortogonais (Damásio, 2012).

- **Análise Fatorial Confirmatória (AFC)**

A AFC é utilizada para verificar se o modelo de medida teórico se encontra ajustado aos dados. Não só se avalia a qualidade de ajuste do modelo mas também a validade e a fiabilidade do instrumento de medida. A fiabilidade está associada à capacidade de um instrumento de

medida ser consistente, geralmente referido como consistência interna. Considera-se que o instrumento de medida é fiável se, ao repetir-se as medições o resultado obtido for muito próximo. O alfa de Cronbach é a medida mais popular para avaliar a fiabilidade. Considera-se fiabilidade apropriada quando o valor do alfa de Cronbach é superior a 0,7 (Hair, 2009).

Já a validade permite definir em que medida os itens de um instrumento medem o mesmo conceito. Existem três tipos de validade: a validade fatorial, a convergente e a discriminante. A validade fatorial é avaliada através dos pesos fatoriais estandardizados e considera-se apropriada caso estes sejam iguais ou superiores a 0,25. A validade convergente é verificada sempre que as variáveis observadas, que definem a mesma variável latente, apresentam correlações positivas e elevadas entre elas. Pode ser avaliada pela variância extraída média (VEM) e valores iguais ou superiores a 0,5 indicam validade convergente adequada (Hair, 2009). Por fim, quando um conjunto de variáveis observadas define apenas uma variável latente verifica-se a validade discriminante. Pode ser avaliada através da seguinte condição: as variâncias médias de dois fatores serem iguais ou superiores ao quadrado da correlação entre esses fatores.

Capítulo 3

Contexto do Problema

As mudanças contínuas que ocorrem nos mercados globalizados atuais obrigam a que as empresas se adaptem de forma rápida. Conforme já revisto na literatura, a melhor forma de conseguir estas adaptações a longo prazo poderá passar pela presença de uma cultura de melhoria contínua. Além disto, se uma organização pretende prosperar e evoluir continuamente então é necessário um conjunto de procedimentos e rotinas sistemáticas que canalizem as capacidades humanas e alcancem o seu potencial. Estas rotinas deverão guiar e suportar todos dentro da organização dando-lhes algum padrão de como se deverão adaptar a determinadas situações (Rother, 2009).

Principalmente numa empresa como a Sodecia, composta por 27 unidades produtivas espalhadas por quatro continentes, a presença de um conjunto de procedimentos sistemáticos e de rotinas padrão adquire particular relevância. Estas unidades industriais, por sua vez, são suportadas por subdivisões designadas de Body & White e pela divisão Safety & Mobility.

As unidades industriais de Body & White produzem peças metálicas para a carcaça automóvel, como por exemplo a estrutura de carroçaria. Já as unidades industriais pertencentes à subdivisão Safety & Mobility produzem componentes metálicos relacionados com a segurança automóvel, como é o caso da estrutura de impacto do cinto de segurança, ou os componentes para a caixa de velocidades. Na Figura 3.1 apresenta-se de forma esquemática a organização do grupo Sodecia.

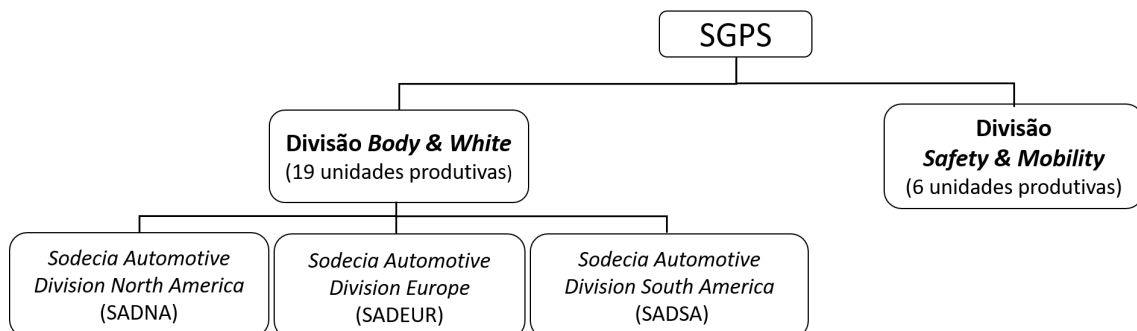


Figura 3.1: Organograma do grupo Sodecia

3.1 Modelo de Gestão

A Sodecia tem como grande desafio o facto de ser uma empresa multicultural com unidades industriais em várias partes do mundo. Este facto tornou necessário a criação de um modelo de gestão que fosse capaz de conciliar tanto a satisfação do cliente como o crescimento das pessoas, da empresa, dos respetivos resultados e da sua sustentabilidade.

Neste sentido, a Sodecia apoia o seu sistema de gestão em três padrões fundamentais: o modelo de operações padrão (SOM), a estrutura organizacional padrão (SOS) e o *Gapchart*. O modelo de operações padrão tem como principal objetivo facilitar a comunicação dentro das unidades industriais através da estandardização de um conjunto de reuniões que acontecem diariamente, semanalmente, quinzenalmente e mensalmente. Este modelo permite ainda que cada reunião esteja previamente programada, havendo a informação de quem deverá participar, quando deverá ocorrer, qual o conteúdo a ser discutido e qual o resultado esperado no final. Facilita ainda o acompanhamento semanal dos resultados de cada unidade industrial pelas respectivas subdivisões e pela SGPS. Na figura 3.2 apresenta-se o modelo de operações padrão para as unidades industriais.

QOS	BUSINESS UNITS				
DAILY	Startup	Plant Tour	MP&LD	Maintenance	
	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
WEEKLY	Gap Review				Sales
	People Development	PGC			Projects
					Quality
Monthly					
	1st weekday after month end		<-----	Monthly GAP Review	----->
Fortnightly			Management Risk Assessment		

Figura 3.2: Modelo de operações padrão para as unidades industriais.

Para que todas as unidades industriais estejam organizadas da mesma forma, existe a estrutura organizacional padrão que indica como estão organizados hierarquicamente os trabalhadores dentro de cada unidade industrial. Esta estrutura agrega ainda o conjunto de KPIs usados para avaliar o desempenho de cada pessoa dependendo da posição que desempenha na empresa. Finalmente, o *Gapchart* corresponde à lista de todos os KPIs usados pela empresa.

Para além destes três modelos-padrão, a Sodecia assenta o seu modelo de gestão em cinco grandes pilares: ambiente de segurança, cliente interno, 5S para manter a disciplina e eficiência

dentro da organização, 5PB para resolução de problemas e as metodologias Kaizen para promover a melhoria contínua.

3.2 Sistema de melhoria contínua

A metodologia Kaizen é uma ferramenta essencial para a melhoria contínua e é parte integrante da estratégia da Sodecia para o desenvolvimento da própria empresa e dos seus colaboradores. Este pilar permite não só suportar os objetivos estratégicos do grupo Sodecia mas também tem o intuito de desenvolver os seus colaboradores, incentivando-os a ter uma atitude de resolução de problemas e de constante busca pela eliminação de desperdícios.

Neste sentido, a Sodecia viu como uma oportunidade de crescimento a integração de eventos Kaizen no seu modelo de gestão. Estes são vistos como oportunidades para que diferentes pessoas, com diferentes responsabilidades dentro da organização possam aprender e trabalhar em conjunto, melhorando diariamente os processos internos e externos da empresa.

Dos cinco pilares apresentados anteriormente, apenas o Kaizen tem um pessoa inteiramente dedicada a promover esta filosofia, demonstrando a vontade da empresa em ter uma cultura de melhoria contínua enraizada. O coordenador Kaizen é a pessoa que leva a cabo esta tarefa, tendo como principal objetivo fomentar a melhoria contínua na organização, criando novos padrões dentro da sua unidade industrial. Trabalha em conjunto com o departamento de recursos humanos que ajuda a promover a mentalidade de melhoria contínua, com o gestor de competitividade que auxilia na validação dos resultados dos projetos Kaizen, com o gestor de fábrica que o ajuda a direcionar para áreas ou processos onde ocorrem mais desperdícios e com os multiplicadores Kaizen que após receberem formação são capazes de melhorar as suas áreas dentro da fábrica e ajudar a identificar e eliminar os desperdícios diariamente.

As principais responsabilidades do coordenador Kaizen passam por orientar e treinar os trabalhadores em conceitos, princípios e ferramentas relacionados com o Kaizen. Cabe também ao colaborador que desempenha esta função, compreender e monitorizar os 21 KPIs relacionados com os desperdícios, reportados em € ou \$:

- Materiais/Peças sucata: mede o valor dos materiais/peças descartados/as durante o processo devido à sua fraca qualidade.
- Materiais/Peças bloqueadas: mede o valor dos stocks de materiais/peças armazenados/as que esperam uma decisão sobre seu uso futuro.
- Inspeções ou retrabalho externo: mede o valor das contratações de entidades externas à empresa para realização de trabalhos de inspeção ou retrabalho.
- Débitos de qualidade dos clientes: mede o valor debitado pelos clientes pela fraca qualidade dos produtos recebidos.
- Devoluções e reduções: mede o valor dos materiais devolvidos.

- Excesso de stocks de produtos acabados (> 5dias): mede o valor de stocks de produtos acabados com mais de 5 dias em armazém.
- Horas de trabalho extra: mede o custo das horas extra contratadas para atender à produção programada.
- Horas de trabalho temporário: mede o custo de contratar trabalhadores temporários para atender à produção programada.
- Desvio de produtividade: mede ao valor líquido da produção gerada para cada hora direta de homem.
- Horas de downtime: mede o custo de horas em que a produção está parada.
- Transporte extra para compras: mede o custo de transporte inesperado de pedidos de compra.
- Transporte extra para vendas: mede o custo de transporte inesperado dos pedidos de venda.
- Débitos de logística dos clientes: mede o valor cobrado pelos clientes por problemas logísticos que possam ter ocorrido.
- Stock de matéria prima: mede o valor de matéria-prima em armazém.
- Stock de WIP: mede o valor do produto em vias de fabrico existente no momento.
- Inventários de MROs: mede o valor dos MROs armazenados em stock.
- Custos dos condutores de empilhadores: mede os custos de mão de obra afetos à condução de empilhadores.
- Custos de empilhadores/carrinhos: mede o custo de manutenção, aluguer e depreciação de empilhadores e carrinhos.
- Horas de retrabalho: mede o custo das horas necessárias para retrabalho de peças não conformes.
- Horas de inspeção internas: mede o custo das horas necessárias para inspecionar peças não conformes.
- Horas de reembalagem: mede o custo das horas de mão de obra direta utilizadas para reembalamento dos produtos fabricados.

Efetivamente, os principais objetivos do coordenador Kaizen estão em concordância com a estratégia da empresa de fazer crescer as pessoas, o negócio e os resultados. Tendo em conta o pessoal, o coordenador Kaizen de cada unidade tem como indicador de desempenho o rácio de um multiplicador por cada 25 trabalhadores. Relacionado com o negócio, o coordenador Kaizen

deverá ter um projeto por mês por cada 10 empregados que existam na fábrica. Relativamente aos resultados, tem como objetivo uma redução de custos igual a 2% do valor presente líquido (NPV).

Para ajudar a suportar o alinhamento entre a estratégia e os projetos realizados, os coordenadores Kaizen dispõem de uma ferramenta, já apresentada na revisão bibliográfica, que se designa matriz *Hoshin Kanri*. Com base no custo de estrutura ótimo (OCS) - custos ideias para determinada unidade industrial - definem-se três KPIs estratégicos para cada unidade industrial: compensações e benefícios (C&B), margem bruta (GM) e serviços de fornecedores externos (ESS). Estes objetivos por sua vez estão intimamente ligados com os 21 KPIs introduzidos pela empresa para identificar os oito desperdícios como se pode visualizar na Figura 3.3.

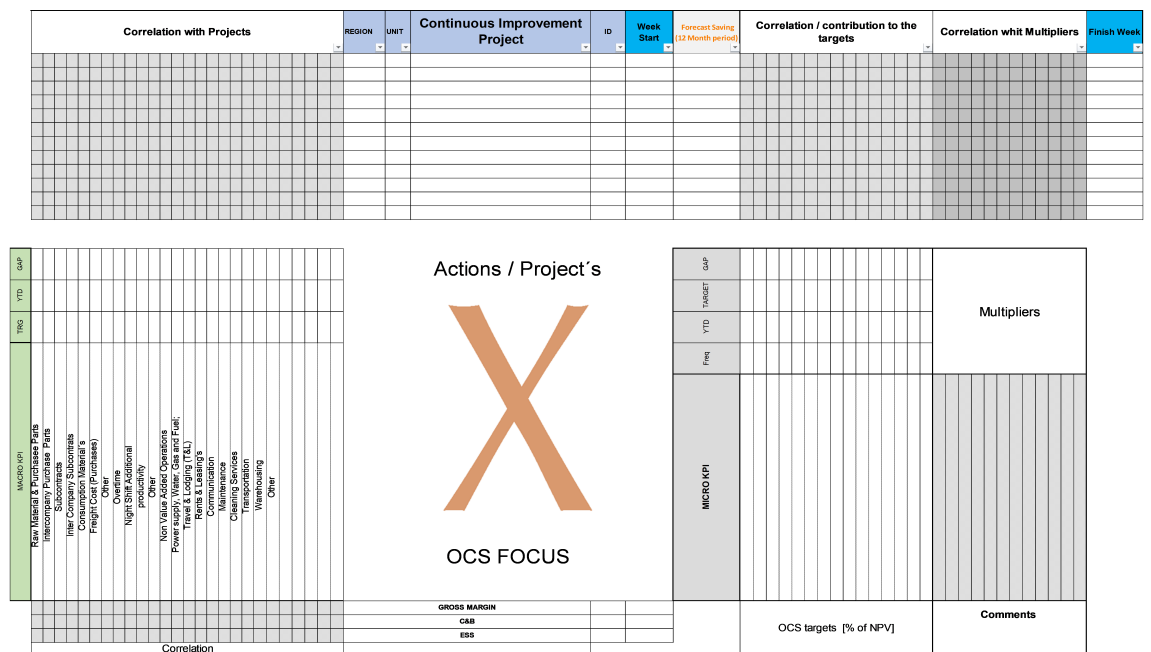


Figura 3.3: Modelo da matriz *Hoshin Kanri* usada na empresa.

Ao conjunto de todas estes procedimentos e rotinas sistemáticas que devem ser seguidos por todas as unidades industriais do grupo Sodécia designa-se sistema de melhoria contínua.

3.3 Dificuldades na implementação da melhoria contínua

Um projeto Kaizen pode ser definido como um projeto de melhoria estruturado e focado, usando uma equipa multifuncional, dedicada a melhorar uma área de trabalho, orientada por objetivos específicos. Com a introdução de projetos Kaizen pretende-se não só impactar o desempenho do negócio, mas também os resultados dos recursos humanos, como atitudes, conhecimentos e habilidades. Um resultado desejável dos projetos Kaizen é o aumento do conhecimento dos funcionários sobre a necessidade de melhoria na organização. Também se considera que os projetos Kaizen levam a um aumento do conhecimento dos funcionários sobre os princípios, ferramentas e

técnicas de melhoria contínua, e influenciam positivamente as atitudes dos funcionários (Doolen et al., 2008).

Após a implementação do sistema de melhoria contínua na Sodecia o número de projetos Kaizen aumentou consideravelmente. Efetivamente, entre 2016 e 2020 o número de projetos Kaizen praticamente quadruplicou (Figura 3.4).

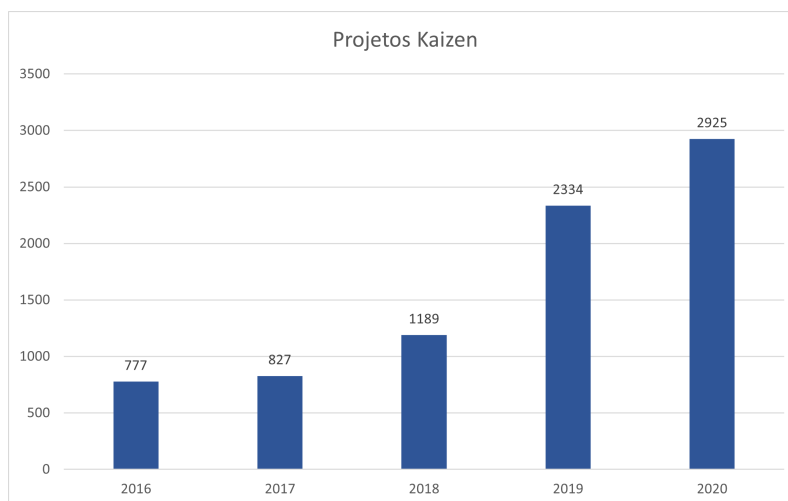


Figura 3.4: Evolução do número de projetos Kaizen entre 2016 e 2020.

No entanto, em algumas divisões da empresa, tanto o número de projetos Kaizen (Figura 3.5) como o número de multiplicadores real para o ano de 2020 (Figura 3.6) ficaram abaixo dos valores esperados.

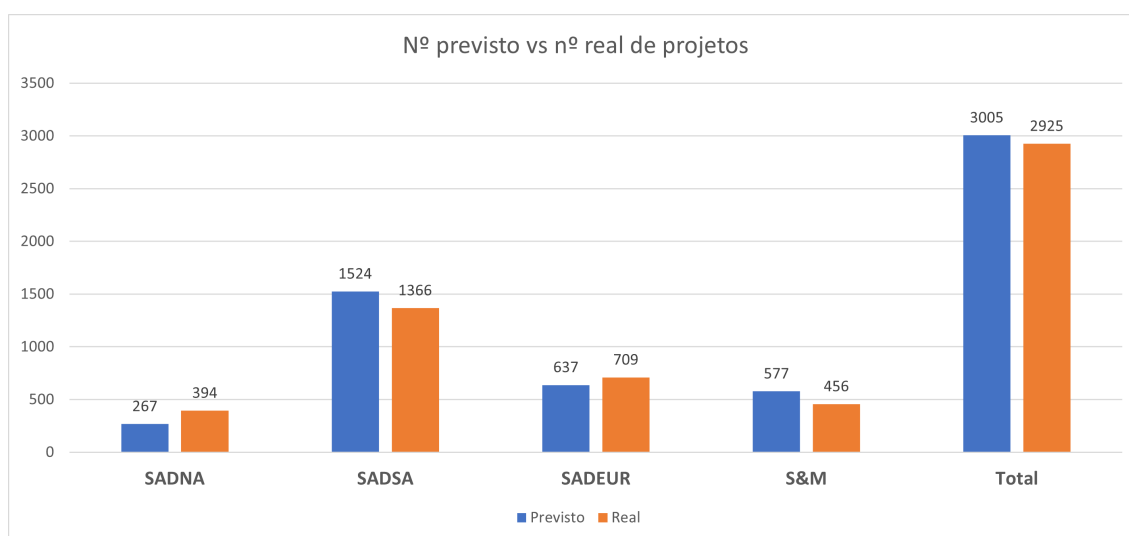


Figura 3.5: Comparação entre o número previsto e o número real de projetos em 2020.

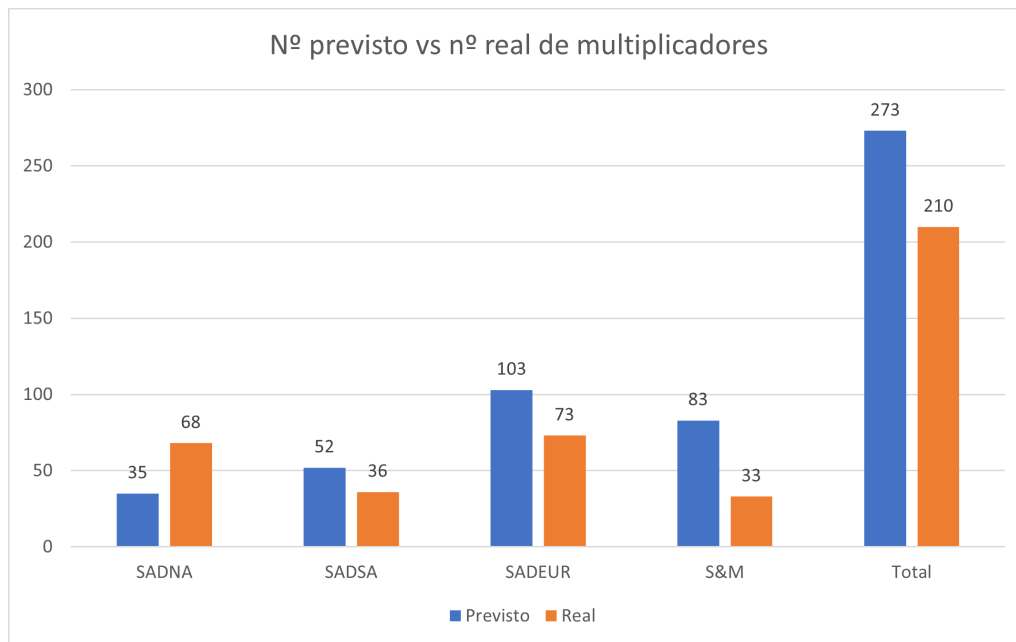


Figura 3.6: Comparação entre o número previsto e o número real de multiplicadores Kaizen em 2020.

Apesar de já apresentarem um sistema bem estruturado e direcionado para a melhoria contínua, em algumas unidades industriais do grupo, a cultura Kaizen ainda não se encontra disseminada e os projetos Kaizen não acontecem com a frequência desejada. Pretende-se, por isso, avaliar quais os factores que poderão ser barreiras neste processo de implementação de melhoria contínua no grupo Sodecia.

Capítulo 4

Metodologia

Na literatura existem inúmeros estudos relacionados com tópicos como o Kaizen ou o *lean* que reportam fatores críticos de sucesso para a implementação da melhoria contínua. Contudo, a grande maioria apenas os refere de uma forma descritiva e sem relacionar estes fatores com os benefícios obtidos. Para se introduzirem melhorias neste tipo de sistemas, é muito relevante perceber quais as fatores que têm um impacto positivo na criação de uma cultura Kaizen e quais as relações que existem com os benefícios económicos e para os recursos humanos. Neste sentido, numa primeira fase realizou-se uma pesquisa qualitativa, através de entrevistas, para recolher o testemunho de vários colaboradores da empresa. De seguida, fez-se um cruzamento destas informações com a bibliografia encontrada para a criação de variáveis e hipóteses possíveis de testar. A recolha de dados foi feita através de um questionário. Conduziu-se uma análise exploratória inicial e, de seguida, aplicou-se o modelo de equações estruturais para concluir se existiam evidências estatísticas que provassem as hipóteses formuladas.

4.1 Entrevistas

Mesmo quando não é o método principal de recolha de dados num estudo quantitativo, o método de entrevista é frequentemente empregue como um estudo piloto para reunir dados preliminares antes de uma pesquisa ser elaborada (Rowley, 2012). Neste sentido foram realizadas entrevistas via *online* com a duração aproximada de 10 minutos a 18 colaboradores de diferentes subdivisões (Tabela 4.1).

Tabela 4.1: Número de colaboradores entrevistados por subdivisão.

Subdivisão	Entrevistados
SADEUR	5
SADSA	4
S&M	5
SADNA	4
Total	18

Numa primeira fase da entrevista questionou-se *qual a posição do colaborador na empresa*. Na Tabela 4.2 apresenta-se o número de colaboradores entrevistados tendo em conta a sua posição.

Tabela 4.2: Número de colaboradores entrevistados por posição.

Posição	Entrevistados
Multiplicador	2
Coordenador Kaizen	3
Recursos Humanos	5
Gestor de fábrica	4
Gestor de competitividade	4

De seguida, questionou-se *quais os principais desafios/barreiras encontrados na implementação da melhoria contínua na respetiva unidade industrial*. As principais barreiras e desafios reportados encontra-se resumidos na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Principais desafios/barreiras apontados/as pelos colaboradores.

Barreira/Desafio	Nº vezes apontado
Dificuldade na mudança da mentalidade dos colaboradores para uma mentalidade de melhoria contínua.	10
Falta de tempo/ Falta de disponibilidade dos recursos humanos.	8
Dificuldade em aceder à participação dos colaboradores.	7
Dificuldades na adaptação à mudança.	7
Falta de comprometimento da equipa de gestão.	6
Existência de demasiados relatórios e reuniões.	6
Projetos Kaizen percecionados como trabalho extra.	6
Melhorias propostas não serem monitorizadas.	5
Falta de informação relacionada com os 21 KPIs.	5

Pela análise da Tabela 4.3 é possível verificar que os quatro primeiros desafios reportados têm que ver com a dificuldade em aceder à colaboração dos recursos humanos para a criação de uma cultura de melhoria contínua. De seguida, o desafio mais reportado está relacionado com o comprometimento da equipa de gestão e, depois, barreiras relacionadas com processos internos.

De seguida, questionou-se *quais os principais benefícios obtidos com a implementação da melhoria contínua* os quais estão reportados na Tabela 4.4 por ordem de importância.

Tabela 4.4: Principais benefícios apontados pelos colaboradores.

Benefícios	Nº vezes apontada/o
Diminuição de custos.	17
Aumento da produtividade.	16
Redução de desperdícios.	14
Melhoria da qualidade dos produtos.	10
Melhoria das condições de trabalho e da segurança.	9
Aumento da eficiência do negócio.	8
Aumento da satisfação do cliente.	7

Pela análise da Tabela 4.4 pode-se verificar que os benefícios reportados estão maioritariamente relacionados com benefícios económicos do que com benefícios para os recursos humanos.

4.2 Variáveis e hipóteses criadas

Para atingir o objetivo estabelecido com base no problema definido, na revisão bibliográfica e nas entrevistas realizadas criaram-se variáveis latentes que poderão ser medidas com base em itens de um questionário. A primeira variável latente criada foi *conhecimentos sobre a cultura Kaizen*, pretendendo-se identificar em que medida os colaboradores apresentam conhecimentos sobre a cultura Kaizen. Considerou-se esta variável dado que nas entrevistas realizadas foram referidos a *falta de tempo* e o *Kaizen ser percecionado como uma tarefa extra* como barreiras à implementação da melhoria contínua. Como já referido, a melhoria contínua deve ser algo feito todos os dias por todas as pessoas e, ao serem reportadas estas barreiras, pode-se depreender que exista uma falta de conhecimento do verdadeiro significado da cultura Kaizen.

Criou-se depois a variável latente *comprometimento dos trabalhadores*, a fim de analisar se os colaboradores se sentem envolvidos nos projetos Kaizen e se sentem que todos se interessam por identificar propostas de melhoria. Tendo em conta que nas entrevistas realizadas, foram obtidas respostas como a *dificuldade em aceder à participação dos colaboradores* e *dificuldades na adaptação à mudança*.

Seguidamente, criou-se a variável *envolvimento da equipa de gestão* tendo em conta que este é um dos fatores frequentemente citados na literatura como essencial para o sucesso da implementação da melhoria contínua numa organização e também um dos mais referidos nas entrevistas.

Já que durante as entrevistas foi referido por alguns colaboradores a *existência de demasiados relatórios e reuniões* e a *falta de informação relacionada com os 21 KPIs* optou-se também por criar a variável *processos internos*.

Posto isto, criaram-se duas variáveis distintas para os benefícios obtidos com a implementação da melhoria contínua uma para os *benefícios económicos* e outra para os *benefícios para os recursos humanos*.

O objetivo seria criar um modelo com estas seis variáveis e respetiva formulação de hipóteses. No entanto, foi desde logo perceptível que a amostra recolhida não seria suficiente para se obter resultados estatisticamente significativos para esse número de variáveis. Assim, optou-se por criar um modelo teórico com apenas quatro destas variáveis latentes e cinco hipóteses de estudo (Figura 4.1).

Tendo por base estudos similares (Vento et al., 2016; Sanchez-Ruiz et al., 2019), formularam-se as seguintes hipóteses:

- H1: O envolvimento da equipa de gestão tem um impacto direto e positivo no comprometimento dos trabalhadores no processo de implementação Kaizen.
- H2: O envolvimento da equipa de gestão tem um impacto direto e positivo nos benefícios económicos obtidos no processo de implementação Kaizen.
- H3: O envolvimento da equipa de gestão tem um impacto direto e positivo nos benefícios para os recursos humanos obtidos no processo de implementação Kaizen.
- H4: O comprometimento dos trabalhadores tem um impacto direto e positivo nos benefícios económicos obtidos no processo de implementação Kaizen.
- H5: O comprometimento dos trabalhadores tem um impacto direto e positivo nos benefícios para os recursos humanos obtidos no processo de implementação Kaizen

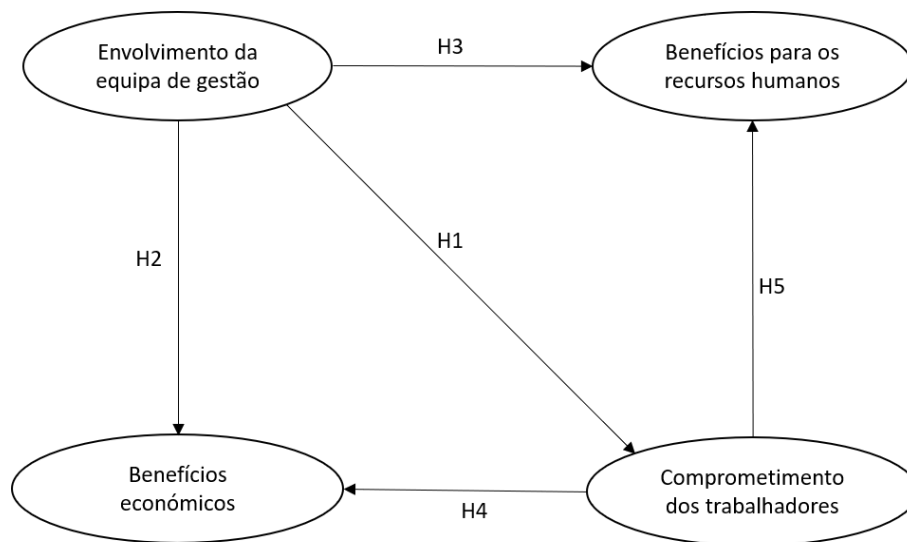


Figura 4.1: Modelo teórico em estudo.

4.3 Questionário

O questionário usado neste estudo foi construído usando o *google forms* (Anexo A A) e teve por base alguns questionários presentes em artigos onde se realizaram estudos similares. O mesmo

foi formulado em escala *Likert*, que inclui valores entre 1 e 5, correspondendo a *strongly disagree* e *strongly agree*, respetivamente. Esta escala é utilizada também em estudos recentes e semelhantes (García et al., 2014; Vento et al., 2016). O questionário foi construído em inglês uma vez que é o idioma mais utilizado na empresa e foi enviado a um total de 130 colaboradores de diferentes subdivisões do grupo Sodecia e obtiveram-se 119 respostas. Apresentam-se em seguida as variáveis observadas (correspondendo aos itens do questionário) usadas para medir cada variável latente.

4.3.1 Envolvimento da equipa de gestão (EEG)

Esta variável pretende avaliar em que medida os elementos da gestão de topo estão envolvidos nos projetos de melhoria contínua da empresa, estando representada nos seguintes itens do questionário:

- **EEG.1:** *The management team in my business unit provides the necessary resources for improvement projects* (García et al., 2014).
- **EEG.2:** *The management team in my business unit supports Kaizen activities* (García et al., 2014).
- **EEG.3:** *There is managerial and departmental leadership in Kaizen implementation* (García et al., 2014; Vento et al., 2016).

4.3.2 Comprometimento dos trabalhadores (CT)

Esta variável pretende avaliar qual o nível de comprometimento dos colaboradores da empresa no que diz respeito à cultura de melhoria contínua.

- **CT.1:** *People in my business unit are willing to learn new tools that improve their work..*
- **CT.2:** *People in my business unit show a positive attitude towards change* (Janjić et al., 2020; Vento et al., 2016).
- **CT.3:** *People around me are involved in Kaizen activities.*
- **CT.4:** *Most people in the company are motivated to participate in improvement projects* (García et al., 2014).

4.3.3 Benefícios para os recursos humanos (BRH)

Esta variável pretende medir a perceção dos colaboradores relativamente aos benefícios ganhos para eles próprios com a implementação da melhoria contínua na sua unidade industrial.

- **BRH.1:** *Improvement of attitude and competence of managers and staff* (García et al., 2014).
- **BRH.2:** *Increase in staff motivation* (García et al., 2014).

- **BRH.3:** *Improvement of working conditions and workplace safety* (Janjić et al., 2020).
- **BRH.4:** *Increase in employee's responsibility and commitment* (Vento et al., 2016).

4.3.4 Benefícios económicos

Esta variável pretende medir a perceção dos colaboradores relativamente aos benefícios económicos gerados com a implementação da melhoria contínua.

- **BE.1:** *Increase in productivity* (Vento et al., 2016).
- **BE.2:** *Reduction of all types of waste* (García et al., 2014).
- **BE.3:** *Improvement in product quality* (Vento et al., 2016).
- **BE.4:** *Reduction in unitary manufacturing costs* (Vento et al., 2016).

4.4 Modelo de equações estruturais

Mulaik and Millsap (2000) apresentaram uma abordagem de quatro etapas para testar modelos de equações estruturais. A primeira etapa refere-se à especificação de um modelo de medição, conduzindo uma análise fatorial exploratória para determinar o número de fatores (variáveis latentes) que se encaixam na matriz de variância-covariância das variáveis observadas. A segunda etapa envolve um modelo de análise fatorial confirmatória, que testa hipóteses sobre certas relações entre variáveis observadas e variáveis latentes. A terceira etapa envolve a especificação de relações entre as variáveis latentes num modelo estrutural. A quarta etapa prossegue se um ajuste aceitável do modelo estrutural for alcançado. Nesta etapa, são testadas as hipóteses formuladas no modelo.

Na Figura 4.2 encontra-se representado o diagrama de caminhos em estudo com as respetivas variáveis latentes e variáveis observadas.

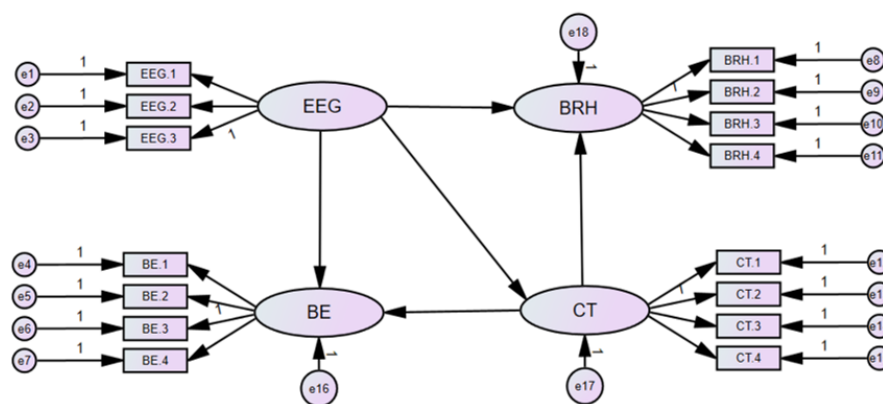


Figura 4.2: Diagrama de caminhos para o modelo em estudo.

Capítulo 5

Resultados

O questionário realizado permitiu recolher um conjunto de dados substancial. Para examinar esta informação, inicia-se com uma análise exploratória, que permite ter uma ideia geral dos resultados. De seguida, aplica-se o modelo de equações estruturais para testar as hipóteses formuladas e apresentadas no capítulo anterior.

5.1 Análise exploratória dos resultados

Dos 119 colaboradores que responderam ao questionário, 42.1% pertencem à subdivisão da Europa, 21.5% à subdivisão da América do Sul, 19.6% à subdivisão *Safety & Mobility* e 16.8% à subdivisão da América do Norte (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Distribuição da percentagem de respostas ao questionário.

Subdivisão	Respostas
SADEUR	42,1%
SADSA	21.5%
S&M	19.6%
SADNA	16.8%

Com o intuito de compreender qual a perceção dos trabalhadores relativamente a cada variável latente, realizaram-se testes t de *student* à média das variáveis observadas que medem cada variável latente. Criou-se então uma nova variável *EEG_mean* que corresponde à média das variáveis EEG.1, EEG.2 e EEG.3. Realizou-se um teste t de uma amostra para comparar a média destas variáveis com o valor médio da escala de Likert (=3) e compreender se essa diferença é estatisticamente significativa. Na Figura B.1 é possível verificar que o valor médio para a variável *EEG_mean* é 3,9608 e que a diferença entre este valor e o valor de teste definido é estatisticamente significativo. Pode-se inferir com 95% de confiança, através desta análise, que a perceção dos colaboradores é que, em geral, as equipas de gestão estão envolvidas na implementação da melhoria contínua.

Procedeu-se do mesmo modo para as restantes três variáveis latentes. Criou-se então a variável *CT_mean* que corresponde à média das variáveis CT.1, CT.2, CT.3 e CT.4. A variável *BE_mean* corresponde à média das variáveis BE.1, BE.2, BE.3 e BE.4. E a variável *BRH_mean* corresponde à média de BRH.1, BRH.2, BRH.3 e BRH.4. O valor médio para a variável *CT_mean* é de 3.6071, para a variável *BE_mean* é de 4.0294 e para a variável *BRH_mean* é de 3.6639. Para todas estas variáveis, a diferença entre o seu valor médio e o valor de teste é estatisticamente significativa. Pode-se concluir então com 95% de confiança que os colaboradores percecionam que existe comprometimento por parte dos trabalhadores no processo de implementação da melhoria contínua. Também percecionam que existem tanto benefícios económicos como benefícios para os recursos humanos com a implementação desta filosofia (Tabela 5.2).

Tabela 5.2: Resultados dos testes t de *student*.

Variável	Diferença*	Significância
EEG_mean	0.96078	<0.001
CT_mean	0.60714	<0.001
BE_mean	1.02941	<0.001
BRH_mean	0.66387	<0.001

**Diferença em relação ao valor médio da escala.*

Finalmente, compararam-se as médias das variáveis BE e BRH através de um teste de amostras emparelhadas e conclui-se com 95% de confiança que os colaboradores consideram que são mais notórios os benefícios económicos do que benefícios para os recursos humanos com a implementação da melhoria contínua (Tabela 5.3). Também percecionam um maior envolvimento da equipa de gestão em relação ao comprometimento dos trabalhadores no que diz respeito à melhoria contínua (Tabela 5.3).

Tabela 5.3: Resultados dos testes t de *student* para amostras emparelhadas.

Par	Diferença*	Significância
EEG_mean - CT_mean	0.35364	<0.001
BRH_mean - BE_mean	-0.36555	<0.001

**Diferença entre as médias.*

Nas Figuras B.1, B.2, B.3, B.4 e B.5 do Anexo B é possível encontrar informação mais detalhada dos testes realizados.

5.2 Modelo de Equações Estruturais

5.2.1 Validação dos pressupostos

Antes de se realizar quaisquer análises fatoriais procedeu-se à verificação da existência de outliers, através do cálculo da Distância de Mahalanobis para cada observação obtendo-se um valor

máximo de 65.868 e um valor mínimo de 1.861. De seguida, compararam-se essas distâncias com a uma distribuição Qui-quadrado com 16 graus de liberdade (que correspondem às 16 variáveis observadas). Através da Equação 5.1:

$$1 - CDF.CHISQ(X1, X2), \quad (5.1)$$

em que o X1 corresponde à Distância de Mahalanobis e X2 aos graus de liberdade, calculou-se o p-value da cauda direita da distribuição Qui-quadrado. Foram encontradas duas observações em que o valor desta nova probabilidade era inferior a 0.001 e, por isso, foram considerados outliers multivariados. Retiraram-se estas observações nos cálculos posteriores e restou um total de 117 observações.

5.2.2 Análise Fatorial Exploratória

Realizou-se uma análise fatorial exploratória aos 15 itens do questionário com uma rotação ortogonal (varimax) na amostra de 117 participantes. Numa fase inicial verificaram-se os pressupostos necessários através do teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e através do teste de esfericidade de Bartlett. O índice KMO permitiu verificar que a amostra é adequada para esta análise pois o seu valor é de 0.873, segundo Hutcheson and Sofroniou (1999) e Pereira (1999) considera-se um valor muito bom. Para além disto, o teste de esfericidade de Bartlett (Aproximação do Qui-quadrado(105) = 1269.194 e p-value inferior a 0.001) indica que as correlações entre os itens são suficientes para se prosseguir com a análise (Figura 5.1).

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		,873
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	1269,194
	gl	105
	Sig.	<,001

Figura 5.1: Teste de Kaiser-Meyer-Olkin e teste de esfericidade de Bartlett.

De seguida, pelo método de extração de análise de componente principal e pelo método de rotação varimax com normalização de Kaiser, obteve-se a matriz de componentes rotativa da Figura 5.2, onde é possível verificar as cargas fatoriais de cada item, isto é, a relação entre cada variável e os respetivos fatores. De notar que foram suprimidas cargas fatoriais inferiores a 0.5. Pela análise da Figura 5.2 pode-se concluir que o componente 1 pode ser medido pela variáveis BE.1, BE.2, BE.3 e BE.4. O componente 2 medido pelas variáveis BRH.1, BRH.2, BRH.3 e BRH.4. O componente 3 pelas variáveis CT.1, CT.2, CT.3 e CT.4. Por último, o componente 4, pelas variáveis EEG.1, EEG.2 e EGG.3. Conclui-se com base nesta análise que o conjunto de itens que se esperava que medisse determinada variável latente medem, de facto, essa variável (Hongyu, 2018).

	Componente			
	1	2	3	4
EEG.1				,848
EEG.2				,828
EEG.3				,641
CT.1			,685	
CT.2			,792	
CT.3			,750	
CT.4			,710	
BRH.1		,770		
BRH.2		,861		
BRH.3		,640		
BRH.4		,808		
BE.1	,851			
BE.2	,803			
BE.3	,715			
BE.4	,781			

Método de Extração: análise de Componente Principal.
Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

Figura 5.2: Matriz de componente rotativa obtida no software SPSS.

Foram também analisados os coeficientes de alfa de Cronbach de todos os componentes e os valores obtidos são todos superiores a 0.7 o que indica uma boa consistência interna e, portanto, elevada fiabilidade (Tabela 5.4).

Tabela 5.4: Valores de alfa de Cronbach para os diferentes componentes.

Componente	Alfa de Cronbach
1	0.875
2	0.873
3	0.859
4	0.870

5.2.3 Análise Fatorial Confirmatória

Para se obter um submodelo de medida, recorre-se à Análise Fatorial Confirmatória. Apresentam-se na Figura 5.3 o modelo de AFC com os respetivos pesos fatoriais e os índices de qualidade de ajustamento obtidos.

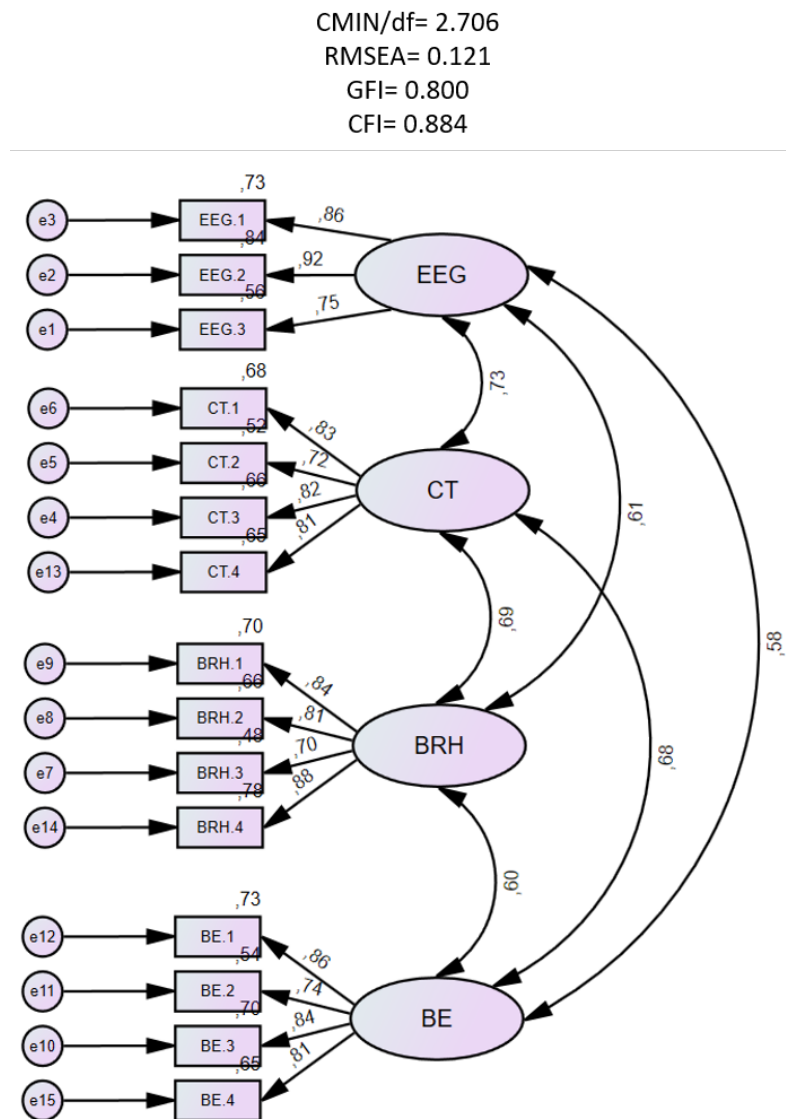


Figura 5.3: Modelo de Análise Fatorial Confirmatória.

Todos os itens apresentam pesos fatoriais superiores a 0,5, sendo portanto adequados. No entanto, o modelo não apresenta índices de qualidade de ajustamento bons (CMIN/df=2.706; RMSEA=0.121; GFI=0.800; CFI=0.884). Deste modo, e recorrendo aos índices de modificação indicados pelo modelo, correlacionaram-se os erros de alguns itens: e2 com e15, e1 com e10, e13 com e12, e6 com e15, e e8 com e14. Depois de introduzidas estas correlações, os índices de qualidade de ajustamento melhoraram e estão bastante próximos dos valores considerados aceitáveis (CMIN/df = 2.017; RMSEA= 0.094; GFI= 0.85; CFI=0,935). As novas correlações e o modelo de análise fatorial confirmatória com os respetivos pesos fatoriais e respetivos índices de qualidade de ajustamento encontram-se representados na Figura 5.4.

CMIN/df = 2,017
 RMSEA = 0,094
 GFI = 0,85
 CFI = 0,935

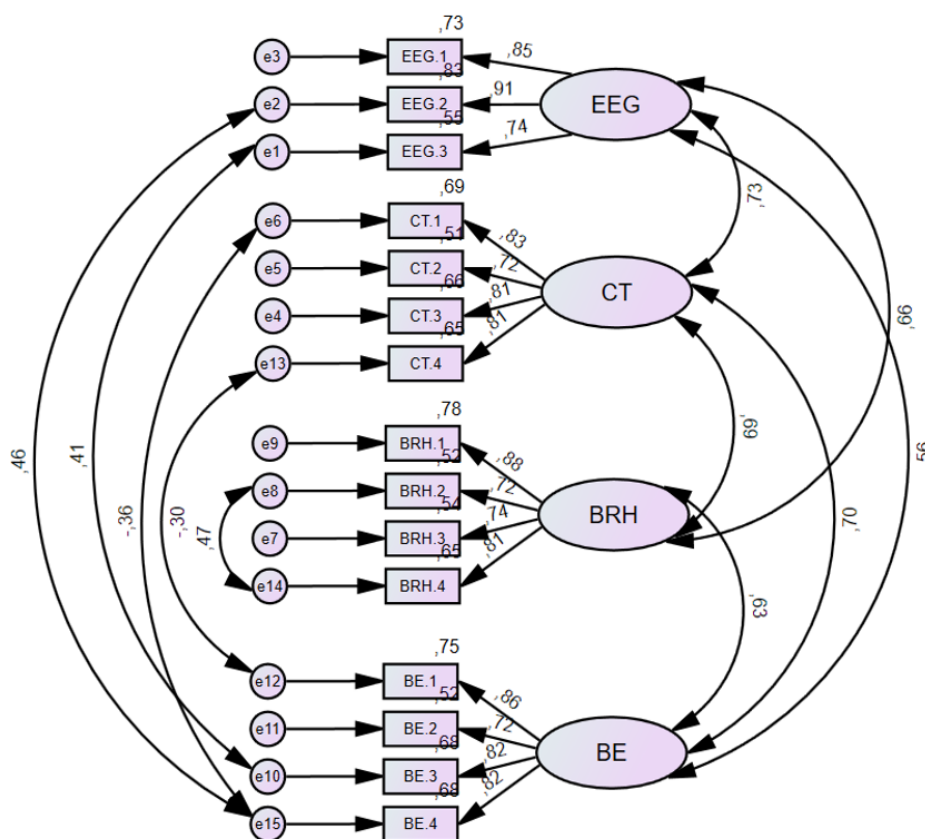


Figura 5.4: Modelo de Análise Fatorial Confirmatória reespecificado.

Avaliou-se posteriormente a validade do instrumento de medida. A validade fatorial, avaliada pelos pesos fatoriais normalizados, considera-se apropriada pois todos os valores são superiores a 0.25 (Figura C.2). Também foi possível verificar a validade convergente uma vez que os quatro fatores apresentaram valores de variância extraída média superiores a 0.5 (Figura C.1). Para verificar a validade convergente compara-se a variância média extraída de dois fatores com o quadrado da sua correlação, se a VME apresentar valor superior ou igual pode-se concluir que se verifica esta validade. Com recurso ao *Microsoft Excel*, efetuaram-se os cálculos apresentados na Figura C.4 e comprovou-se que existe validade convergente.

Assim, e tendo em conta que as validades fatorial, convergente e discriminante são adequadas, pode-se concluir que a validade do instrumento de medida também o é.

5.2.4 Modelo de Equações Estruturais

Após estabelecer-se o submodelo de medida, procura-se estabelecer o submodelo estrutural. O modelo de equações estruturais apresenta três variáveis latentes endógenas (CT, BE e BRH) e uma variável latente exógena (EEG). Na Figura 5.5 apresenta-se o modelo de equações estruturais estabelecido com as estimativas e respectivos índices de qualidade de ajustamento.

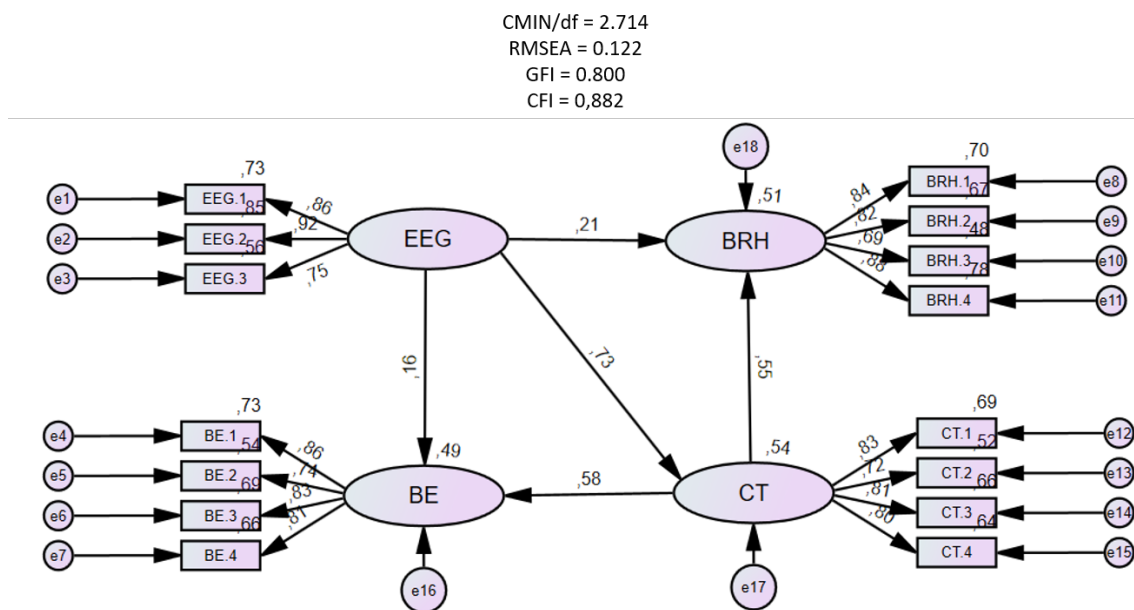


Figura 5.5: Modelo de Equações Estruturais.

Os índices de qualidade de ajuste são considerados fracos e, por isso, reespecificou-se o modelo correlacionando alguns erros sugeridos pelo software: o e2 com o e5 e com o e7, o e3 com o e5 e o e8 com o e14. A alteração no novo modelo apresenta-se na Figura 5.6.

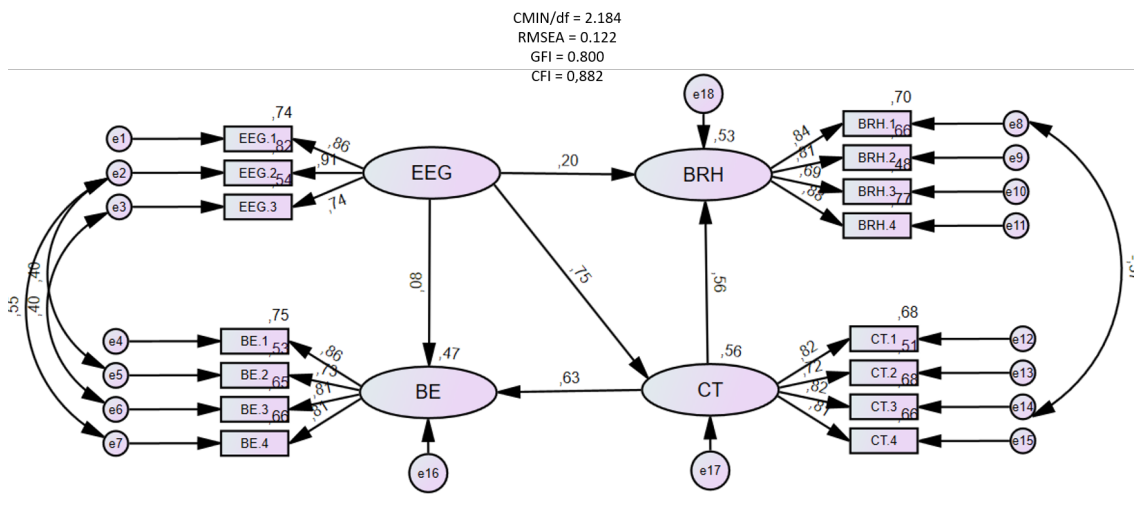


Figura 5.6: Modelo de Equações Estruturais reespecificado.

Este modelo apresenta um melhoramento dos índices de qualidade de ajuste (CMIN/df = 2.184; RMSEA = 0.122; GFI = 0.800; CFI = 0,882). Pela análise da Figura 5.7 que apresenta a tabela com os coeficientes de regressão pode-se concluir que todas as relações são estatisticamente significativas exceto a relação entre as variáveis EEG e BRH e a relação entre as variáveis EEG e BE.

A variável latente EEG medida pelas variáveis observadas EEG.1, EEG.2 e EEG.3 não apresenta um impacto significativo nas variáveis BRH e BE. No entanto a variável EEG apresenta um impacto significativo e positivo na variável CT. Por outro lado, a variável CT apresenta um impacto direto e positivo nas variáveis BRH e BE.

			Estimate	S.E.	C.R.		PLabel
CT	<---	EEG	,613	,090	6,810	***	par_13
BRH	<---	CT	,800	,214	3,743	***	par_12
BE	<---	CT	,590	,158	3,731	***	par_14
BRH	<---	EEG	,255	,167	1,527	,127	par_15
BE	<---	EEG	,135	,121	1,115	,265	par_16
EEG.3	<---	EEG	1,000				
EEG.2	<---	EEG	1,107	,115	9,591	***	par_1
EEG.1	<---	EEG	,994	,108	9,228	***	par_2
CT.3	<---	CT	1,000				
CT.2	<---	CT	1,108	,135	8,185	***	par_3
CT.1	<---	CT	1,037	,107	9,692	***	par_4
CT.4	<---	CT	1,459	,149	9,757	***	par_5
BE.2	<---	BE	1,000				
BE.3	<---	BE	1,157	,133	8,707	***	par_6
BE.4	<---	BE	1,010	,118	8,567	***	par_7
BE.1	<---	BE	,861	,095	9,082	***	par_8
BRH.2	<---	BRH	1,000				
BRH.3	<---	BRH	,499	,065	7,697	***	par_9
BRH.4	<---	BRH	1,052	,093	11,356	***	par_10
BRH.1	<---	BRH	,840	,085	9,841	***	par_11

Figura 5.7: Representação dos coeficientes de regressão e respectiva significância.

5.3 Hipóteses formuladas

Com base nos resultados anteriores pode-se concluir sobre as hipóteses formuladas.

- **H1:** Existem evidências estatísticas suficientes para afirmar que o envolvimento da equipa de gestão tem um impacto direto e positivo no comprometimento dos trabalhadores. Quando a primeira variável latente aumenta uma unidade no seu desvio padrão, a segunda aumenta 0.613 unidades.

- **H2:** Não existem evidências estatísticas suficientes para afirmar que o envolvimento da equipa de gestão tem um efeito direto e positivo nos benefícios económicos obtidos pela implementação da melhoria contínua. Isto não implica, no entanto, que tal relação não exista, uma vez que uma amostra mais alargada poderia revelar essa dependência.
- **H3:** Não existem evidências estatísticas suficientes para afirmar que o envolvimento da equipa de gestão tem um efeito direto e positivo nos benefícios para os recursos humanos obtidos pela implementação da melhoria contínua. Isto não implica, no entanto, que tal relação não exista, uma vez que uma amostra mais alargada poderia revelar essa dependência.
- **H4:** Existem evidências estatísticas suficientes para afirmar que o comprometimento dos trabalhadores tem um impacto direto e positivo nos benefícios económicos obtidos pela implementação da melhoria contínua. Quando a primeira variável latente aumenta uma unidade no seu desvio padrão, a segunda aumenta 0.590 unidades.
- **H5:** Existem evidências estatísticas suficientes para afirmar que o comprometimento dos trabalhadores tem um impacto direto e positivo nos benefícios para os recursos humanos obtidos pela implementação da melhoria contínua. Quando a primeira variável latente aumenta uma unidade no seu desvio padrão, a segunda aumenta 0.800 unidades.

Capítulo 6

Conclusões

Neste trabalho, após a análise do sistema de melhoria contínua já existente na empresa, estudaram-se dois fatores críticos de sucesso na implementação da melhoria contínua e o seu impacto nos benefícios obtidos, tanto económicos como para os recursos humanos.

Em primeiro lugar verificou-se que os colaboradores têm a percepção de que existem mais benefícios económicos obtidos com a implementação da melhoria contínua do que benefícios para os próprios recursos humanos.

De seguida constatou-se que o comprometimento dos trabalhadores tem um impacto positivo tanto nos benefícios económicos como nos benefícios para os recursos humanos. Isto vai ao encontro da ideia (consensual na literatura) de que uma cultura de melhoria contínua depende dos recursos humanos. Estes são a força que pode ajudar as organizações a crescer e a ter sucesso na sua transformação.

Nos dias de hoje, a grande maioria das empresas tem acesso às mesmas tecnologias e aos mesmos sistemas. O que poderá fazer diferença dentro da organização são as pessoas. Os colaboradores são quem, dada a sua função, estão próximos de uma operação ou de um processo, tendo uma maior capacidade de observar o que pode ser melhorado e, portanto, fazer com que a melhoria contínua seja transversal a toda a organização.

Contudo, para que os colaboradores adotem a cultura de melhoria contínua no seu dia a dia, têm de sentir que esta filosofia não só traz vantagens a nível económico e financeiro para empresa, mas também vantagens para eles próprios. Muitas vezes acontece que os recursos humanos se tornaram resistentes a esta mudança porque acreditam que a melhoria contínua poderá proporcionar perda de postos de trabalho, ou porque percebem os projetos Kaizen como um trabalho extra.

Para além disto, verificou-se que o envolvimento da equipa de gestão tem um impacto positivo no comprometimento dos trabalhadores. Para que a cultura de melhoria contínua esteja enraizada em cada unidade industrial, é necessário um compromisso por parte da equipa de gestão. Este compromisso não deve ser apenas verbal, mas também factual; deve ser demonstrado fornecendo aos funcionários os recursos necessários, como tempo e materiais, para capacitá-los a participar ativamente no processo de melhoria contínua. Quando os funcionários percebem que a alta administração os apoia e respeita seus esforços, estes estarão mais motivados a trazer melhorias e,

assim, a resistência à mudança não será tão grande (Benkarim and Imbeau, 2021).

6.1 Sugestões de melhoria

A literatura aponta vários exemplos que permitem confirmar que os sistemas não funcionam se as pessoas não estiverem envolvidas: cartões Kanban podem perder-se com frequência, a organização e limpeza do posto de trabalho não serão mantidas e novos procedimentos de trabalho poderão ser facilmente ignorados (Suzaki, 2010).

Algumas empresas tratam o problema do comprometimento dos trabalhadores com base em sistemas de pagamento de prêmios. O pagamento é feito por cada sugestão apresentada, mesmo que não seja implementada. Parte-se da premissa de que preparar uma sugestão é, em si, uma experiência de aprendizagem e tem valor educativo. Outras recompensas consistem em premiar quem faz as sugestões com uma série de “pontos”, dependendo da poupança feita com essa sugestão. No entanto, não se sabe até que ponto as recompensas são realmente eficazes para incentivar os funcionários a contribuir com ideias e participar no processo de melhoria (Neagoe and Klein, 2009).

No caso da Toyota o programa de sugestões difere de outros programas, uma vez que se baseia na premissa de que as pessoas desejam realmente melhorar o seu ambiente de trabalho, e que as contribuições de cada funcionário proporcionam melhoria contínua a longo prazo. Este programa apresenta bons resultados uma vez que é simples, desde o envio da sugestão até ao processo de aprovação. A responsabilidade de implementação das sugestões de melhoria é mantida em níveis hierárquicos baixos. Qualquer pessoa na empresa pode apresentar sugestões e estas podem ser feitas individualmente ou em grupo. Assim, a Toyota é capaz de atingir uma elevada taxa de submissão (aproximadamente 10 sugestões por pessoa por ano) e uma elevada taxa de implementação (mais de 90%) (Liker and Meier, 2006). Do ponto de vista da Toyota este sistema de sugestões permite aumentar a satisfação geral dos seus colaboradores.

O processo de submissão das propostas é simples. É usado um formulário de uma página em que as colaboradores colocam o nome da(s) pessoa(s) responsáveis pelas sugestões de melhoria, o departamento, e uma breve explicação da situação atual e da proposta de melhoria sugerida. O colaborador que faz a proposta de melhoria é responsável por determinar quais as áreas que seriam impactadas pela sua sugestão, o que inclui segurança, qualidade, redução de custos entre outras melhorias intangíveis. Os supervisores ou líderes de equipa são responsáveis por receber os formulários e verificar se apresentam as informações necessárias para a ideia ser compreendida. O supervisor deve aprovar uma sugestão e apoiar a implementação antes de enviá-la para pagamento. O supervisor pode aprovar a implementação da maioria das sugestões sem aprovação adicional (Liker and Meier, 2006).

Muitas vezes as poupanças obtidas com determinada sugestão de melhoria são difíceis de calcular ou são tão reduzidas que não justifica o esforço necessário para as calcular. Para este tipo de sugestões não é necessário "justificar o custo" da sugestão. Em todos os casos, é feito um pagamento mínimo de \$10 para todas as sugestões aprovadas e implementadas. Caso a sugestão

envolva uma poupança mais significativa, o colaborador que propôs a sugestão e o supervisor compilarão os dados de suporte necessários para verificar a economia real. Sugestões que requeiram um pagamento superior terão de passar por níveis hierárquicos adicionais.

Assim, o programa de sugestões utilizado na Toyota pretende ser simples, destinado ao uso dos colaboradores e projetado para remover barreiras tais como formulários difíceis de obter e preencher, sugestões de melhoria que devem ser "justificadas pelo custo" e processos de aprovação complicados. Nenhuma sugestão é demasiado simples para não ser aceite e, acima de tudo, pretende-se criar uma mentalidade em que todos contribuem para o sucesso e crescimento da organização (Liker and Meier, 2006).

Um programa de sugestões como o da Toyota poderia ser introduzido na empresa em estudo. Isto poderia ser útil no sentido em que a Sodecia apresenta um conjunto de KPIs que medem direta ou indiretamente os sete desperdícios clássicos. Através do *google forms* ou de uma *app* interna poder-se-ia controlar as ideias propostas e as ideias implementadas, o que permitiria medir o oitavo desperdício, relativo ao talento não utilizado: n° de ideias implementadas/n° de ideias propostas. Desta forma, poder-se-ia definir objetivos como na Toyota, de cerca de 10 sugestões de melhoria por pessoa por ano e o valor deste KPI ser igual ou superior a 90%.

Também se podem considerar outras abordagens mais visuais para facilitar o envolvimento dos colaboradores na melhoria contínua. Através da afixação de posters e quadros de melhoria em locais estratégicos para que os funcionários se possam aperceber das melhorias realizadas em áreas ou departamentos que não os seus (Suzaki, 2010). Isto poderá criar um espírito competitivo saudável dentro da organização e incentivar outros colaboradores a participarem na melhoria contínua.

Numa perspectiva de aprendizagem e crescimento e para que os colaboradores sintam que a empresa realmente se interessa pelo seu bem estar poderiam criar-se KPIs que permitam medir o comprometimento dos trabalhadores e o seu nível de satisfação no local de trabalho. Um exemplo de indicadores poderiam ser a percentagem de colaboradores "muito satisfeitos" com os recursos que têm ao seu dispor para realizarem o seu trabalho, ou a percentagem de colaboradores "muito satisfeitos" com a formação recebida nos últimos 12 meses (Datar and Rajan, 2018).

Relativamente ao envolvimento da equipa de gestão na cultura de melhoria contínua, García et al. (2014) refere que é altamente recomendável que o comprometimento da equipa de gestão seja uma constante e que esteja claramente estabelecida na empresa antes de se iniciar um programa de melhoria contínua, pois é um dos fatores mais importante para o sucesso desta filosofia. Através de pequenas ações diárias, a equipa de gestão pode promover a cultura Kaizen e incentivar os seus funcionários a adotá-la. Como por exemplo, através de:

- Fornecimento dos recursos necessários para garantir que os colaboradores têm disponibilidade, equipamentos e materiais necessários para conduzir ou concluir as suas ações de melhoria.
- Envolvimento em projetos Kaizen e permanecendo em contacto com o seu desenvolvimento até serem alcançados os resultados esperados.

- Fornecimento de formação contínua dentro da organização par aumentar os conhecimentos dos seus colaboradores.
- Acompanhamento do progresso em relação aos planos e metas de melhoria.

6.2 Trabalho futuro

Como muitos estudos realizados, este também tem as suas limitações. Em primeiro lugar, a amostra recolhida é bastante reduzida face ao número total de colaboradores do grupo Sodecia. Neste sentido poder-se-ia, num trabalho futuro, enviar o questionário a mais colaboradores para que os resultados obtidos sejam mais abrangentes. De notar que, o questionário teria de ser traduzido para outros idiomas dado que em algumas unidades industriais poucos são os funcionários que têm conhecimentos de inglês.

Relativamente ao modelo de equações estruturais, há que ter em consideração que este também apresenta resultados mais fidedignos quanto maior a dimensão da amostra.

Para além disto, seria importante considerar um modelo mais complexo com mais variáveis latentes referentes a outros fatores críticos de sucesso na implementação da melhoria contínua. Poderiam considerar-se um modelo com as seguintes variáveis: envolvimento da equipa de gestão, comprometimento dos trabalhadores, processos internos, conhecimentos sobre o Kaizen, benefícios económicos e benefícios para os recursos humanos.

Bibliografia

- Akao, Y. (1991). *Hoshin Kanri, Policy Development for Successful TQM*. Productivity Press.
- Alukal, G. and Manos, A. (2006). *Lean Kaizen: a simplified approach to process improvements*. Quality Press.
- Arbuckle, J. (2007). *Amos 16.0 user's guide*. Chicago: SPSS.
- Benkarim, A. and Imbeau, D. (2021). Organizational commitment and lean sustainability: Literature review and directions for future research. *Sustainability*.
- Byrne, B. M. (2016). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. Routledge.
- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in logistics and supply chains*. McGraw-Hill Education New York.
- Costello, A. B. and Osborne, J. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical assessment, research, and evaluation*.
- Damáσιο, B. F. (2012). Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. *Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment*.
- Datar, S. M. and Rajan, M. V. (2018). *Hornsgren's Cost Accounting: A Managerial Emphasis*, volume 27. Pearson Education.
- Doolen, T. L., Van Aken, E. M., Farris, J. A., Worley, J. M., and Huwe, J. (2008). Kaizen events and organizational performance: a field study. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- Field, A. (2005). Exploratory factor analysis. *Discovering statistics using SPSS*.
- García, J. L., Maldonado, A. A., Alvarado, A., and Rivera, D. G. (2014). Human critical success factors for kaizen and its impacts in industrial performance. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70(9-12):2187–2198.
- Hair, J. F. (2009). Multivariate data analysis.
- Hongyu, K. (2018). Análise fatorial exploratória: resumo teórico, aplicação e interpretação. *E&S Engineering and Science*.
- Hutcheson, G. D. and Sofroniou, N. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*. Sage.

- Imai, M. and Kaizen, G. (2012). A commonsense approach to a continuous improvement strategy. *E-Mc Graw Hill*.
- Jackson, T. L. (2006). *Hoshin Kanri for the lean enterprise: developing competitive capabilities and managing profit*. CRC Press.
- Janjić, V., Todorović, M., and Jovanović, D. (2020). Key success factors and benefits of kaizen implementation. *Engineering Management Journal*.
- Jørgensen, F., Boer, H., and Gertsen, F. (2003). Jump-starting continuous improvement through self-assessment. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the lean production system. *Sloan management review*.
- Liker, J. K. and Meier, D. (2006). *Toyota way fieldbook*. McGraw-Hill Education.
- Maarof, M. G., Shahryar, S., and Hamid, S. A. (2017). Roles and perceptions of kaizen champions: A study of kaizen implementation in malaysian automotive industry.
- Marôco, J. (2010). *Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações*. ReportNumber, Lda.
- Mulaik, S. A. and Millsap, R. E. (2000). Doing the four-step right. *Structural equation modeling*.
- Neagoe, L. N. and Klein, V. M. (2009). Employee suggestion system (kaizen teian) the bottom-up approach for productivity improvement. *Control*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. crc Press.
- Pereira, J. C. R. (1999). *Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde humanas e sociais*. Edusp.
- Rockart, J. F. (1981). Un nuevo sistema de información de gestión: los factores críticos para el éxito. *Harvard Deusto business review*, (6):76–96.
- Rother, M. (2009). *Toyota kata*. McGraw-Hill Professional Publishing New York, NY.
- Rowley, J. (2012). Conducting research interviews. *Management research review*.
- Sanchez-Ruiz, L., Blanco, B., and Diaz, E. (2019). Difficulty in implementing continuous improvement–rasch measurement analysis. *Business Process Management Journal*.
- Schumacker, R. E. and Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. psychology press.
- Soltani, H. and Amanat, E. (2019). The mediating role of kaizen in the relationship between total quality management and organization's performance. *Journal of System Management*.
- Suzaki, K. (2010). Gestão de operações lean: Metodologias kaizen para a melhoria contínua. *LeanOp. Mansores*.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., and Ullman, J. B. (2007). *Using multivariate statistics*, volume 5. Pearson Boston, MA.
- Thomaz, M. (2015). Balanced scorecard e hoshin kanri: Alinhamento organizacional e execução da estratégia. *Lisboa: LIDEL*.

- Vento, M. O., Alcaraz, J. L. G., Macías, A. A. M., and Loya, V. M. (2016). The impact of managerial commitment and kaizen benefits on companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Westland, J. C. (2010). Lower bounds on sample size in structural equation modeling. *Electronic commerce research and applications*.
- Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D., and Carpenter, D. (1991). *The machine that changed the world: [based on the Massachusetts Institute of Technology 5-million-dollar 5-year study on the future of the automobile]*. Rawson Associates.
- Zarbo, R. J. (2012). Creating and sustaining a lean culture of continuous process improvement.

Anexo A

Questionário



Study about continuous improvement

This survey has as main objective the collection of data for the study that I am carrying out for my thesis. All answers will remain anonymous. Thank you for your time.

[Seguinte](#) Página 1 de 4

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Política de privacidade](#)

Google Formulários

Please indicate the extent to which you agree or disagree with the following statements...

... about your experience with continuous improvement in your business unit. *

	Strongly disagree	Disagree	Undecided/Unsure	Agree	Strongly agree
I was trained in Kaizen topics.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I am able to identify sources of waste.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I do not have enough time to participate in continuous improvement activities.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

People in my business unit do not have enough time to participate in continuous improvement activities.

Kaizen activities are extra work to me.

... about the top management's involvement in continuous improvement activities. *

Strongly disagree Disagree Undecided/Unsure Agree Strongly agree

The management team in my business unit provides the necessary resources for improvement projects.

The management team in my business unit supports kaizen activities.

The management team in my business unit is resistant to change.

There is managerial and departmental leadership in kaizen implementation.

... about employee's involvement in continuous improvement activities. *

	Strongly disagree	Disagree	Undecided/Unsure	Agree	Strongly agree
I am willing to learn new tools that improve my work.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
People in my business unit are willing to learn new tools that improve their work.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
People in my business unit show a positive attitude towards change.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I am willing to learn more even if it means using some of my personal time.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
People around me are involved in Kaizen activities.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Most people in the company are motivated to participate in improvement projects.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

... about company's internal processes related to continuous improvement. *

	Strongly disagree	Disagree	Undecided/Unsure	Agree	Strongly agree
There is lack of structural processes to solve problems.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
There are meetings where workers can express their ideas or opinions.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
There is lack of alignment between the continuous improvement strategy and the operational activities.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

It is difficult to measure the profitability of continuous improvement projects.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Not all proposed improvements are monitored.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
There is a system for making suggestions for improvement of products/processes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Please indicate the extent to which you agree or disagree with the following statements...

Since we implemented Kaizen in our business unit there was a/an... *

	Strongly disagree	Disagree	Undecided/Unsure	Agree	Strongly agree
Reduction in accidents frequency.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Improvement of attitude and competence of managers and staff.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Increase in staff motivation.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Improvement of working conditions and workplace safety.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Increase in employee's responsibility and commitment.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Improvement in interpersonal relationships.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Increase in productivity.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Lead time reduction.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduction in inventory levels.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduction in the amount of defective products.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduction of all types of waste.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduction of delivery times	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Improvement in product quality.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduction in unitary manufacturing costs.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anterior Seguinte Página 3 de 4

Please answer the following questions about some general information.

Please choose your divison. *

SAD North America

SAD South America

SAD Europe

SS&M

What is your current position in the company? *

Selecionar ▼

For how long have you been in your current position? *

Less than 6 months

Between 6 months and 2 years

Between 2 years and 4 years

More than 4 years

Anterior **Submeter** Página 4 de 4

Figura A.1: Questionário enviado aos colaboradores.

Anexo B

Análise exploratória dos dados

Estatísticas de uma amostra						
	N	Média	Desvio Padrão	Erro de média padrão		
EEG_mean	119	3,9608	,78375	,07185		

Teste de uma amostra						
Valor de Teste = 3						
	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
					Inferior	Superior
EEG_mean	13,373	118	<,001	,96078	,8185	1,1031

Figura B.1: Resultados do teste t de student para a variável *EEG_mean*.

Estatísticas de uma amostra						
	N	Média	Desvio Padrão	Erro de média padrão		
CT_mean	119	3,6071	,74687	,06847		

Teste de uma amostra						
Valor de Teste = 3						
	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
					Inferior	Superior
CT_mean	8,868	118	<,001	,60714	,4716	,7427

Figura B.2: Resultados do teste t de student para a variável *CT_mean*.

Estatísticas de uma amostra						
	N	Média	Desvio Padrão	Erro de média padrão		
BE_mean	119	4,0294	,70273	,06442		

Teste de uma amostra						
Valor de Teste = 3						
	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
					Inferior	Superior
BE_mean	15,980	118	<,001	1,02941	,9018	1,1570

Figura B.3: Resultados do teste t de student para a variável *BE_mean*.

Estatísticas de uma amostra						
	N	Média	Desvio Padrão	Erro de média padrão		
BRH_mean	119	3,6639	,78481	,07194		

Teste de uma amostra						
Valor de Teste = 3						
	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
					Inferior	Superior
BRH_mean	9,228	118	<,001	,66387	,5214	,8063

Figura B.4: Resultados do teste t de student para a variável *BRH_mean*.

Teste de amostras emparelhadas									
Diferenças emparelhadas									
		Média	Desvio Padrão	Erro de média padrão	95% Intervalo de Confiança da Diferença		t	df	Sig. (2 extremidades)
					Inferior	Superior			
Par 1	EEG_mean - CT_mean	,35364	,62643	,05742	,23992	,46736	6,158	118	<,001
Par 2	BRH_mean - BE_mean	-,36555	,73198	,06710	-,49842	-,23267	-5,448	118	<,001

Figura B.5: Resultados dos testes de amostras emparelhadas.

Anexo C

Análise Fatorial Confirmatória

Através de um plug-in presente no software AMOS foi possível analisar diretamente a variância extraída média (AVE-average variance extracted), a fiabilidade compósita (CR - composite reliability) e a matriz dos coeficiente de regressão entre as variáveis latentes.

Model Validity Measures

Validity Analysis

	CR	AVE	MSV	MaxR(H)	EEG	CT	BRH	BE
EEG	0,876	0,703	0,542	0,900	0,839			
CT	0,872	0,632	0,542	0,879	0,736***	0,795		
BRH	0,883	0,656	0,456	0,897	0,616***	0,675***	0,810	
BE	0,885	0,659	0,452	0,893	0,555***	0,673***	0,590***	0,811

Validity Concerns

No validity concerns here.

References

Significance of Correlations:

† p < 0.100

* p < 0.050

** p < 0.010

*** p < 0.001

Figura C.1: Modelo de validade obtido pelo software AMOS.

	Estimate
EEG.3 <--- EEG	,736
EEG.2 <--- EEG	,913
EEG.1 <--- EEG	,858
CT.3 <--- CT	,820
CT.2 <--- CT	,710
CT.1 <--- CT	,833
BRH.3 <--- BRH	,696
BRH.2 <--- BRH	,811
BRH.1 <--- BRH	,836
BE.3 <--- BE	,818
BE.2 <--- BE	,728
BE.1 <--- BE	,869
CT.4 <--- CT	,810
BRH.4 <--- BRH	,883
BE.4 <--- BE	,825

Figura C.2: Pesos fatoriais standardizados.

	Estimate
EEG <--> CT	,736
EEG <--> BRH	,616
BE <--> EEG	,555
CT <--> BRH	,675
BE <--> CT	,673
BE <--> BRH	,590

Figura C.3: Valores das correlações entre as variáveis latentes.

Com base nos valores das correlações obtidos (Figura C.3), realizaram-se os seguintes cálculos em excel:

	Correlação dos fatores	Correlação ao quadrado	AVE1	AVE2	Validade discriminante
EEG <->CT	0,736	0,542	0,703	0,632	Estabelecida
EEG <->BRH	0,616	0,379	0,703	0,656	Estabelecida
BE<-> EEG	0,555	0,308	0,659	0,656	Estabelecida
CT <-> BRH	0,675	0,456	0,632	0,656	Estabelecida
BE <-> CT	0,673	0,453	0,659	0,632	Estabelecida
BE <-> BRH	0,59	0,348	0,659	0,656	Estabelecida
Variância extraída média	EEG	CT	BE	BRH	
AVE	0,703	0,632	0,659	0,656	

Figura C.4: Cálculos realizados para obter a validade discriminante.