



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Carolina Perdigão Carvalho

**DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO
ATRAVÉS DA CLASSIFICAÇÃO DE ARTIGOS NO
SETOR DA CERÂMICA**

**Dissertação no âmbito do Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial
orientada pelo Professor Doutor Luís Ferreira
e apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica
da Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade de Coimbra**

Julho de 2021

1 2



9 0

FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Definição da Estratégia de Produção através da Classificação de artigos no setor da Cerâmica

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e
Gestão Industrial

Definition of Production Strategy Through Items Classification in Ceramics Sector

Autor

Carolina Perdigão Carvalho

Orientador

Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira

Engenheiro Francisco Chaves

Engenheiro João Soares

Júri

Presidente	Professor Doutor Samuel de Oliveira Moniz Professor da Universidade de Coimbra Professor Doutor Cristóvão Silva
Vogais	Professor da Universidade de Coimbra Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira Professor da Universidade de Coimbra
Orientador	Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira Professor da Universidade de Coimbra



KAIZEN™
INSTITUTE

Kaizen Institute

Coimbra, julho 2021

“A goal is a dream with a deadline.”

Napoleon Hill

Aos meus

Agradecimentos

Este trabalho não só é o fim de uma fase incrível, cheia de boas memórias e de experiências, como dita o início de uma nova etapa, acreditando que também seja cheia de bons momentos. Assim esta secção tem o propósito de agradecer a todos o que pertenceram a esta grande fase da minha vida e que de alguma forma contribuíram para a concretização desta dissertação.

À minha mãe pelo apoio incondicional em todos os pontos da minha vida, sejam estes altos ou baixos, e por ser sempre o local seguro quando a vida não corre como esperada.

À minha família por toda a compreensão, quando a faculdade impossibilitava a minha presença em datas importante, e por todo o apoio.

Às minhas amigas que Coimbra me deu, por todos os momentos incríveis e por simplesmente serem como são.

Ao *Kaizen Institute*, por todo o apoio no desenvolvimento deste trabalho, em especial ao André Oliveira, Francisco Chaves e João Soares.

Ao professor Luís Ferreira, por toda a disponibilidade e motivação para conseguir cumprir os prazos.

Por último a Coimbra, por ser como é, por só ser compreendida por quem a vive e por ser Coimbra.

Resumo

Este trabalho tem como principal objetivo a exploração de métodos de classificação de artigos, de modo a auxiliar o planeamento e controlo de produção da Empresa X e apresentar uma proposta de classificação de produtos. Esta classificação foi elaborada a partir da associação dos produtos considerados mais importantes à estratégia de produção *Make-to-Stock*, permitindo que estes tenham prazos de entrega mais reduzidos, e os restantes associando à estratégia *Make-to-Order*, que permite a sua personalização.

Isto foi conseguido através da comparação de três métodos de classificação, que têm em conta um número diferente de critérios. A análise ABC considera apenas o volume de vendas, a análise ABC-XYZ relaciona o volume de vendas com a frequência de vendas e o método TOPSIS tem em conta seis critérios: volume de vendas, frequência de vendas, volume (m^3), custo unitário, qualidade e fator crítico.

Deste modo, foi possível compreender quais os parâmetros considerados decisivos para o planeamento e para a gestão de stocks, quais os pesos de cada um, os intervalos limite para cada critério e as diferentes possibilidades de classificação tendo em conta a variação do número de critérios, permitindo assim criar uma proposta de definição da estratégia de produção para os produtos.

De modo geral, permitiu observar que a ferramenta TOPSIS tem potencial de aplicabilidade na empresa, não só pela sua simplicidade de aplicação e de facilidade de parametrização, mas também pela forma como se comportou ao classificar produtos em que não existiu concordância entre os três métodos.

Esta ferramenta pode ser futuramente aplicada quer para apoiar a gestão do planeamento e controlo de produção na definição da estratégia de produção de cada produto, quer para prever a estratégia de produção mais ajustada de um artigo novo, em que já exista previsão do seu comportamento nos diferentes critérios.

Palavras-chave: Multicritério, Análise ABC, Análise ABC-XYZ, TOPSIS, Classificação de SKU.

Abstract

This document has as main objective the exploration of article classification methods, to assist the planning and production control of Empresa X and to present a proposal for product classification. This classification has made by associating the most important products with the Make-to-Stock production strategy, allowing them to have shorter delivery times, and associating the rest with the Make-to-Order strategy, which allows for their customization.

This was achieved by comparing three ranking methods, which consider a different number of criteria. ABC analysis only uses sales volume, ABC-XYZ analysis relates sales volume to sales frequency and the TOPSIS method takes into account six criteria, namely: sales volume, sales frequency, volume (m^3), unit cost, quality and critical factor.

In this way, it was possible to understand which parameters are considered decisive for the planning and management of stocks, what are the weights of each one, what limit intervals for each criterion and the different classification possibilities considering the variation in the number of criteria, thus enabling to create a proposal to redefine the production strategy for the products.

In general, it allowed to observe that the TOPSIS tool has applicability potential in the company, not only for its simplicity of application and ease of parameterization, but also for the way it behaved when classifying products in which there was no agreement between the three methods.

In the future, it can be applied either to support the management of production planning and control in defining the production strategy of each product, or to predict the most adjusted production strategy for a new article, in which there is already a prediction of its behavior in the different criteria.

Keywords Multicriteria, ABC Analysis, ABC-XYZ Analysis, TOPSIS, SKU Classification.

Índice

Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xiii
Siglas.....	xv
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura.....	5
2.1. Conceito <i>Lean</i>	5
2.2. Value Stream Mapping (VSM).....	7
2.2.1. Seleção de produtos a melhorar	7
2.2.2. Análise do estado atual.....	8
2.2.3. Desenho do estado futuro	8
2.3. Planeamento e Controlo da Produção.....	9
2.4. Classificação de SKU.....	11
2.5. Métodos de Classificação de SKU.....	17
2.5.1. Vital, Essencial, Desirable (VED).....	18
2.5.2. Análise XYZ.....	19
2.5.3. Análise Fast, Slow e Non Moving (FSN).....	19
2.5.4. Análise <i>High, Medium e Low</i> (HML).....	19
2.5.5. Análise <i>Scarce, Difficult e Easy</i> (SDE)	19
2.5.6. Processo Analítico de Hierarquia (AHP).....	20
2.5.7. Método TOPSIS.....	20
2.5.8. Inteligência Artificial.....	22
2.6. Conclusão de capítulo	23
3. Caso de estudo.....	25
3.1. Descrição da Empresa	25
3.1.1. Kaizen Institute.....	25
3.1.2. Empresa X	26
3.2. Método de Produção	27
3.2.1. Fabrico de Moldes	27
3.2.2. Olaria	28
3.2.3. Vidragem	29
3.2.4. Forno.....	29
3.2.5. Inspeção	29
3.2.6. Embalagem	30
3.3. Descrição do Problema	30
3.3.1. Indicadores.....	31
4. Metodologia.....	35
4.1. Estado Atual.....	35
4.2. Abordagem ao problema	41
4.3. Recolha de Critérios de Classificação.....	43

4.4.	Determinação das ponderações dos critérios.....	45
4.5.	Métodos de Classificação	47
4.5.1.	Análise ABC	49
4.5.2.	Análise ABC - XYZ.....	49
4.5.3.	Método TOPSIS.....	51
5.	Análise de resultados obtidos.....	55
5.1.	Análise ABC.....	55
5.2.	Análise XYZ.....	57
5.3.	Análise TOPSIS.....	59
5.4.	Análise de Robustez	60
5.5.	Discussão de Resultados.....	63
6.	Conclusão	69
	Referências Bibliográficas	71
	APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS FORMAS GEOMÉTRICAS.....	75
	APÊNDICE B – ANÁLISE ABC	77
	APÊNDICE C – ANÁLISE ABC - XYZ.....	79
	APÊNDICE D – TOPSIS MATRIZ X.....	81
	APÊNDICE E – TOPSIS MATRIZ R	83
	APÊNDICE F – TOPSIS MATRIZ V	85
	APÊNDICE G – TOPSIS CLASSIFICAÇÃO FINAL.....	87
	APÊNDICE H – TOPSIS CLASSIFICAÇÃO DA ZONA INTERMÉDIA.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Esquema da Estratégia Híbrida de Produção (Fonte: Kalantari et al., 2011) ..	11
Figura 2.2 - Análise ABC (Fonte: Y. Chen, Li, & Liu, 2008).....	12
Figura 2.3 - Gráfico Número de critérios usados por Artigo.....	17
Figura 2.4 - Matriz Resultante da Análise ABC com dois Critérios (Fonte: Y. Chen, Li, Marc Kilgour, et al., 2008)	17
Figura 2.5 - Matriz Resultante da Análise VED com dois Critérios (Fonte: Teixeira et al., 2017).....	18
Figura 2.6 - Rede de Hierarquia resultante da Análise AHP (Fonte: Balaji & Kumar, 2014)	20
Figura 2.7 - Esquema Resultante da Análise ANN (Fonte: Partovi & Anandarajan, 2002).....	22
Figura 3.1 - Distribuição das Vendas	26
Figura 3.2 - Esquema do Centros de Fabrico da Empresa.....	27
Figura 3.3 - Método de Produção	27
Figura 3.4 - Análise do Cumprimento do Plano de Produção.....	31
Figura 3.5 - Nível de Serviço: Atrasos de Encomendas em 2019	32
Figura 3.6 - Níveis de stock da Empresa X em 2019	33
Figura 3.7 - Unidades em Stock e Vendidas da Forma Geométrica 43396.....	34
Figura 4.1 - Metodologia de Trabalho	35
Figura 4.2 - Mapeamento do Fluxo de Informação	36
Figura 4.3 - Mapeamento do Fluxo de Materiais da CF2.....	39
Figura 4.4 - Gráfico da Qualidade de Peças Cruas.....	40
Figura 4.5 - Qualidade de Peças Cozidas (1ºForno).....	40
Figura 4.6 - Diferenciação de Produtos.....	42
Figura 4.7 - Esquema do Método TOPSIS.....	51
Figura 4.8 - Matriz X	52
Figura 4.9 - Exemplo de Matriz X e Matriz R.....	52
Figura 4.10 - Exemplo da Matriz R e Matriz V	53
Figura 4.11 - Esquema de definição da Estratégia de Produção das formas geométricas na Zona Intermédia.....	54
Figura 5.1 - Cumprimento do Plano por Classificação ABC	55
Figura 5.2 - Nível de <i>Stock</i> por Classificação ABC	56

Figura 5.3 - Análise de Robustez	61
Figura 5.4 - Análise Robustez aos Pesos (Exemplo da forma nº138 -50245)	62
Figura 5.5 - Classificações obtidas relacionadas com o cumprimento do plano.....	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Tabela de Análise do Tipo e da Quantidade de Critérios Utilizados nos Artigos Recolhidos	13
Tabela 4.1 - Quantidade de Formas Geométricas por Família	42
Tabela 4.2 - Classificação de cada critério pelo Decisor 1	46
Tabela 4.3 - Classificação de cada critério pelo Decisor 2	46
Tabela 4.4 - Ponderação de cada critério	47
Tabela 4.5 - Divisão de Critérios pela Estratégia de Produção	47
Tabela 4.6 - Limites de cada Estratégia de Produção por critério	49
Tabela 4.7 - Matriz de atribuição de estratégia de produção na análise ABC-XYZ	50
Tabela 4.8 - Tabela dos pesos aplicados (w_j)	52
Tabela 4.9 - Soluções obtidas da aplicação do método TOPSIS.....	53
Tabela 5.1 - Resumo Análise ABC.....	55
Tabela 5.2 - Distribuição das Formas Geométricas pelas Estratégias de Produção	56
Tabela 5.3 - Matriz de Classificação da análise ABC-XYZ.....	57
Tabela 5.4 - Classificação por Estratégia de Produção ao aplicar a análise ABC-XYZ.....	58
Tabela 5.5 - Zona Intermédia da análise ABC-XYZ.....	58
Tabela 5.6 - Classificação Final da análise ABC-XYZ.....	59
Tabela 5.7 - Classificação do Método TOPSIS.....	60
Tabela 5.8 - Classificação final do Método TOPSIS.....	60
Tabela 5.9 - Classificações resultantes dos três métodos	64
Tabela 5.10 - Combinações resultantes da Classificações.....	65

SIGLAS

AHP - Processo Analítico de Hierarquia

ANN - Artificial Neural Network

BP - Back Propagation

FSN - Análise Fast, Slow e Non Moving

HML - Análise High, Medium e Low

JIT - Just-in-Time

MCABC - Multicritério ABC

MRP - Material Requirement Planning

MTO - Make-to-Order

MTS - Make-to-Stock

PDCA – Plan, Do, Check, Act

SAP – Software de Gestão Interna

SDE - Análise Scarce, Difficult e Easy

SMED - Single Minute Exchange of Die

SKU - Stock Keeping Units

TPS - Toyota Production System

VED - Vital, Essential, Desirable

VSM - Value Stream Mapping

WIP - Work-in-Progress

ZI - Zona Intermédia

1. INTRODUÇÃO

O *Kaizen Insititute* é uma empresa nacional de consultadoria que aplica ferramentas de *lean* com o fim de ajudar as empresas a cumprir os seus objetivos, seguindo os princípios *lean* descritos por Womack & Jones (1996), sendo estes o foco na criação de valor para o cliente, criação de fluxo e de valor na cadeia, produção em *Pull* e aplicação contínua de melhorias.

Com a fase pandémica que atualmente o mundo vive, as empresas investem cada vez mais na melhoria do seu processo, de forma a conseguirem ser mais eficientes e produtivas. Deste modo, o *Kaizen Institute* tem como cliente a Empresa X que tem a necessidade de implementar ações de melhoria contínua para conseguir cumprir os mesmos níveis de produção, mas com menos recursos. Isto inclui redesenho de linhas de produção, definição do fluxo interno de logística, melhoria do planeamento de produção e definição da estratégia de produção.

A Empresa X é uma indústria cerâmica, que está inserida num setor muito competitivo, cujos clientes são exigentes e fazem distinção entre diferentes empresas através da qualidade das peças, não só a nível funcional, mas também a nível estético. Assim, a forma como é concebida tem de estar dentro dos padrões de qualidade dos seus clientes. Para além disto, os clientes têm critérios bastante rígidos sobre o período aceitável de espera para obterem o seu produto. Por consequência, a Empresa X luta internamente no combate de defeitos e no cumprimento de prazos de entrega das peças.

A produção de loiça sanitária passa por várias etapas como a fabricação do molde em gesso da peça, fase de olaria em que a peça em pasta de argila é criada a partir do molde, em seguida a peça tem de passar por um processo de secagem, após isso é vidrada onde recebe a tonalidade que o cliente deseja, depois tem de ser cozida onde fica com o seu aspeto brilhante e por último é embalada.

Apesar de já existirem bastantes avanços nas tecnologias de produção de loiça sanitária, este ainda é um processo muito dependente da mão-de-obra humana e demorado, o que faz com que uma boa gestão do planeamento de produção e de *stocks* seja decisivo para o sucesso da empresa em questão.

Outro fator que contribui para aumentar a dificuldade de planeamento de produção e gestão de *stocks* é o facto de a Empresa X, para conseguir atingir vários segmentos de mercado, contar com uma grande variedade de produtos.

Uma forma de melhorar e facilitar a gestão de *stocks* e de planeamento quando existe um elevado número de produtos é através da classificação dos produtos segundo a sua importância pois permite a gestão por grupos. Isto é possível através da compressão dos critérios que terão impacto no controlo de níveis de inventário (Zhang et al., 2020).

Segundo Soman et al. (2004), a aplicação da estratégia de produção adequada às necessidades da empresa também contribui para o nivelamento de inventário tendo em conta a procura e melhoria do planeamento e controlo de produção. A empresa pode ter estratégia *Make-to-Stock* (MTS), *Make-to-Order* (MTO) ou ter uma estratégia híbrida que concilia as duas permitindo que seja possível obter os benefícios de ambas.

Assim será realizada uma classificação dos artigos que permitirá a definição da estratégia de produção para cada um, possibilitando os produtos que representam maior importância para a empresa apresentem tempos de entrega mais curtos e níveis de inventário ajustados para responder às necessidades, enquanto aqueles cuja importância é menor, serão produzidos com um tempo de resposta superior e tenham níveis reduzidos de *stock*.

Este trabalho tem como objetivo, após analisar a situação atual da empresa, de explorar métodos de classificação de produtos, identificar os parâmetros considerados decisivos para o planeamento e para a gestão de *stocks*, a atribuição de pesos e a criação de intervalos limite para cada critério, permitindo deste modo criar uma proposta de definição da estratégia de produção para os produtos.

Será elaborada uma proposta que tendo em conta todos os pontos descritos anteriormente, pretende ir ao encontro das necessidades da empresa, a nível de cumprimento de objetivos estratégicos.

Esta dissertação é constituída por 6 capítulos, sendo primeiramente feita uma introdução da empresa e do objetivo principal deste trabalho. O segundo capítulo corresponde a um relato do estado da arte sobre os temas que serão abordados ao longo de todo o documento. O terceiro capítulo apresenta uma descrição tanto da empresa *Kaizen Institute* como da Empresa X, sendo esta última descrita mais pormenor, passando desde um contexto mais histórico até à descrição do seu processo produtivo. Para além disto, é apresentado o caso de estudo que serve como base para todos os capítulos seguintes. O quarto

capítulo pretende demonstrar toda a abordagem ao caso de estudo, começando com a análise do estado atual, recolha de critérios de classificação, determinação de pesos e por fim a explicação de cada método de classificação a aplicar. No quinto capítulo existe uma análise dos resultados obtidos, desde a análise de robustez à comparação de resultados de cada método, de forma a compreender os casos em que as classificações não são conformes. Para terminar, o sexto capítulo é constituído pela conclusão, onde é feita uma reflexão de todo o trabalho elaborado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Conceito *Lean*

Segundo Melton (2005), o conceito *Lean* surgiu com base no *Toyota Production System* (TPS), este sistema evidenciou que não existia a necessidade de haver uma produção contínua para esta ser eficiente, mas que era possível torná-la eficiente reconhecendo que um processo continha uma porção de tempo investida em operações que criam valor para o cliente e outras que não criam valor para este, e que são descritas como desperdícios.

Este conceito assenta sobre dois pilares para ter sucesso, primeiro tem de existir sempre prática de melhoria contínua, e segundo tem de respeitar as pessoas envolvidas. Ou seja, o *Lean* tem de ser aplicado em todas as áreas, todos os dias e envolvendo todas as pessoas intervenientes (Koenigsaecker & Taha, 2012).

A filosofia *Lean* baseia-se essencialmente em cinco princípios, sendo estes: o foco em criar valor para o cliente, mapear a cadeia de valor da empresa, criar fluxo, incentivar a produção segundo os pedidos dos clientes (Produção Pull) e a melhoria contínua (Womack & Jones, 1996).

Assim, esta é descrita como uma filosofia que as organizações aplicam de modo a reagir à mudança, mudança essa que pode ser originada pela incerteza das necessidades da procura, permitindo às organizações adaptarem-se com o menor número possível de recursos, com o menor custo e com a melhor qualidade possível. Isto é conseguido através de uma boa gestão das atividades que geram valor para o cliente e pela eliminação dos desperdícios ao longo do processo. (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014; Oliveira et al., 2017)

O Imai (2012) descreveu que existem 7 tipos de *MUDA* (palavra em japonês que significa desperdício) que podem existir numa organização ou processo:

- Sobre produção – este desperdício é descrito como sendo o pior de todos, uma vez que representa a produção em demasiada quantidade, e que dá um sentimento de falsa segurança à organização. Isto normalmente acontece devido ao facto de a empresa ter muitos problemas de qualidade, de paragens de máquinas ou então uma máquina que comparativamente às outras foi muito cara, assim para contrariar estes fatores produz-se de forma exagerada.

- Inventário – Quando se fala em inventário refere-se a todo o tipo de material parado existente, desde produto acabado, semiacabado, ou até mesmo partes deste. O facto

de o material estar parado, para além de originar custos de ocupação de espaço, não está a acrescentar valor para o cliente e possivelmente até está a perder qualidade. Este tipo de desperdício resulta de uma produção exagerada.

- Defeitos – Este tipo de desperdício resulta em operações de retrabalho na tentativa de recuperar o que foi rejeitado, levando a um aumento do consumo de recursos e de esforço

- Pessoas em movimento – Todos os movimentos que uma pessoa tenha que fazer para além dos que acrescentam valor são considerados desperdícios, uma vez que significa que a pessoa não está a investir todo o seu tempo em criar valor, ou seja está a trabalhar de forma pouco produtiva.

- Sobre-processamento – O sobre-processamento é caracterizado pela repetição de fases de transformações, muitas vezes devido a falhas de comunicação ou falta de sincronização de operações.

- Espera – Este desperdício é resultado de linhas mal balanceadas, que leva a que alguns operadores tenham tarefas mais curtas e acabem por esperar para acompanhar atividades mais demoradas.

- Transporte – Excesso de transporte de matérias é dos desperdícios mais fáceis de notar, uma vez que reflete o movimento dos produtos/bens sem ser acrescentado qualquer valor, e muitas vezes até os danifica.

Para além da importância destes sete *MUDA*, Imai (2012), destaca que existem outros dois fatores a ter em conta que podem influenciar o processo produtivo, que são a variabilidade e a sobrecarga, atribuindo as palavras japonesas *MURA* e *MURI*, respetivamente.

Existem várias ferramentas *lean*, sendo as mais usadas:

- 5 S – Filosofia que promove a limpeza e a organização dos postos de trabalho. Tem como base cinco palavras japonesas que refletem as etapas desta ferramenta *Seiri* (selecionar), *Seiton* (organização), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (normalização) e *Shitsuke* (disciplina), (Melton, 2005, Oliveira et al., 2017 e Ortiz, 2010).

- Ciclo PDCA – Ferramenta que incentiva à melhoria contínua, com a aplicação das seguintes fases: *Plan*, *Do*, *Check*, *Act*, (Chauhan et al., 2014).

- *Single Minute Exchange of Die* (SMED) - Ferramenta utilizada para analisar o tempo despendido em *setups* de forma a conseguir reduzi-lo, usada por Alves et al. (2012) e Melton (2005).

- Value Stream Mapping (VSM) – Ferramenta de mapeamento do fluxo de materiais ou informação de uma organização, ideal para proceder uma análise detalhada do processo de toda a organização na busca de pontos a melhorar (Koenigsaecker & Taha, 2012; Oliveira et al., 2017).

2.2. Value Stream Mapping (VSM)

A ferramenta VSM, segundo Rother & Shook (2003) tem como pontos positivos, o facto de ser muito visual, o que simplifica a interpretação do processo de produção e aumenta a capacidade de captar desperdícios, permite ligação entre o fluxo de material e de informação, uma vez que facilita a análise de ambos, e por último permite o estudo de uma imagem real do estado do processo de produção.

O mapeamento do processo tem um papel essencial para captar possíveis MUDA, pois tem a capacidade de reflexão se certa atividade ou fase tem realmente valor para o cliente e se este está disposto a pagar por ela (Koenigsaecker & Taha, 2012).

Segundo Oliveira et al., (2017) a ferramenta VSM deve seguir as seguintes fases:

- Selecionar o produto a melhorar, ou o grupo / família de produtos a melhorar;
- Mapear o processo a que este é submetido, no estado atual;
- Desenho do processo no estado futuro e plano de implementação;

2.2.1. Seleção de produtos a melhorar

A seleção dos produtos permite o estudo mais focado, a menos que a empresa possua um lote reduzido de produtos ou pouca discrepância no processo de fabricação dos produtos, é importante decidir quais os grupos de produtos irão ser alvo da aplicação do VSM (Rother & Shook, 2003).

2.2.2. Análise do estado atual

A análise do estado atual de um processo é uma etapa muito importante, uma vez que permite definir o ponto base, através de análise de dados, e ajuda a ter noção da evolução das medidas aplicadas. Assim o estado atual deve conter todos os pontos importantes no processo, incluir possíveis pontes de bloqueio de fluxo, tempos por etapas e recursos a estas associadas (Koenigsaecker & Taha, 2012).

Uma forma de definir o estado atual do processo de forma coesa é através da ferramenta VSM, pois permite o mapeamento global de um processo produtivo desde da chegada da matéria-prima até à forma como o produto chega ao cliente, incluindo tempos de processamento, tempos de *setup*, *lead time* e outros indicadores que possam ter influência no fluxo de produção (Oliveira et al., 2017).

Para a utilização desta ferramenta é importante ter bem definido a diferença entre *cycle time* e *lead time*, sendo que o primeiro é descrito como o tempo que um produto demora até estar completo num processo e avançar para a próxima fase, ou seja, tempo de transformação por etapa. Enquanto o *lead time* representa o tempo total desde que o produto entra no processo até estar finalizado e sair deste (Rother & Shook, 2003).

2.2.3. Desenho do estado futuro

O desenho do estado futuro do processo é uma solução concebida com base nos desperdícios identificados ao longo do mapeamento, que tem como objetivos eliminá-los, caso possível ou então reduzi-los. Para isto é necessário desenvolver o mapeamento do processo com esta solução aplicada e elaborar um plano de implementação da mesma (Koenigsaecker & Taha, 2012).

O desenho da melhoria tem por base a filosofia *Just-in-Time* (JIT) pertencente ao TPS, que defende que se deve produzir apenas a quantidade necessária, no tempo necessário que por sua vez originará o mínimo desperdício. O JIT, para além ir de encontro com filosofia *lean*, tem como principal conceito reduzir inventário ao mínimo, uma vez que a existência de stock é sinónimo de investimento parado, uma ilusão de fluxo de produção eficiente e de qualidade (Khojasteh, 2016).

Desta forma, ter níveis de inventário mínimo muitas vezes é algo difícil de cumprir, existindo a necessidade de aplicar planos e estratégias de controlo de produção para pelo menos haver ajustes deste com a procura, para evitar excessos e ruturas.

2.3. Planeamento e Controlo da Produção

O planeamento e controlo da produção é essencial em qualquer indústria para conseguir cumprir e manter um alto nível de serviço com o mínimo custo possível. Esta função inclui tarefas como planear recursos, materiais e atividades produtivas de todo o ciclo de produção, tornando-se assim imprescindível para o sucesso da empresa (Khojasteh, 2016).

Assim existe diferença entre Sistema e Estratégia de Planeamento e Controlo de Produção, uma vez que o Sistema de Planeamento e Controlo de Produção define a forma de produzir, como é despoletada e como será controlada de modo a atingir os objetivos desejados. Já a Estratégia de Planeamento indica a forma como a empresa se organiza para corresponder às necessidades da procura (Peeters & van Ooijen, 2020).

Deste modo existem dois tipos de sistema de produção, sendo estes: *Sistema Pull* e *Sistema Push*. O Primeiro tem como principais métodos *Kanban* e *CONWIP*, é definido pela produção ser iniciada após um pedido do cliente, tendo como principal objetivo ter o menor nível de stock possível, de forma a conseguir responder à procura. O *Sistema Push* tem como principal método o *Material Requirement Planning* (MRP) e é representado por ser o contrário do *Sistema Pull*, isto é a produção é realizada seguindo uma previsão da procura (Khojasteh, 2016).

Quanto a Estratégias de Produção existe a opção de produzir para *Make-to-Stock* (MTS), *Make-to-Order* (MTO) ou estratégia híbrida de produção. As empresas podem optar por ter uma estratégia de produção segundo os pedidos dos clientes (*Make-to-Order*) ou produzir para stock (*Make-to-Stock*), isto significa que as necessidades dos clientes são satisfeitas com os produtos acabados em armazém (Kalantari et al., 2011).

Segundo Soman et al. (2004), a estratégia MTS é principalmente aplicada em empresas com pouca variedade de produtos, com baixa variedade de características ou por serem produtos normalmente com custos reduzidos. Já a estratégia MTO é frequentemente aplicada em produtos com elevada customização e com custos de produção mais elevados.

Assim estas duas estratégias são aplicadas de forma a atingir diferentes objetivos. A produção para stock tem como objetivo ter um tempo curto de resposta às necessidades do cliente e aumentar a flexibilidade da organização. A produção segundo os pedidos dos clientes tem como objetivo ter uma elevada capacidade de resposta aos desejos de customização dos produtos, no entanto estes produtos habitualmente possuem tempos de entrega superiores (Kalantari et al., 2011).

Ambas as estratégias têm pontos menos positivos, no caso da MTS tem o fator de ter elevado custo de inventário e, para além disto, existe a necessidade de ter especial atenção à gestão de inventário. Quanto à MTO é necessário definir bem o planeamento de produção, desde regras de despacho à previsão correta do tempo de entrega (Soman et al., 2004).

Segundo Peeters & van Ooijen (2020), existe outra estratégia de produção, que consiste em produzir de forma híbrida, isto é, por combinação da estratégia MTS e MTO. Assim é possível obter os pontos positivos de ambas, ou seja, ter uma produção com baixo custo de inventário e com *lead time* reduzidos. Este mesmo autor explica que podem existir dois tipos de produção híbrida:

1. Produção em que o mesmo produto pode ser produzido de forma MTS e MTO
2. Produção em que certos produtos são produzidos de forma MTO e outros de forma MTS

Quanto ao primeiro tipo, consiste em um produto ter no início uma estratégia de produção com o objetivo de ser colocado em inventário e a partir de um certo ponto do seu processo produtivo ser produzido segundo os pedidos dos clientes. Isto normalmente acontece com produtos que a partir de uma certa fase de produção sofrem uma customização de acordo as necessidades do cliente.

Na Figura 2.1 é possível observar um exemplo de produção híbrida, em que inicialmente o produto é concebido segundo a estratégia MTS e a partir de certo ponto passa a ser produzida em MTO, esse ponto designa-se como ponto de desacoplamento. Este é definido como o local em que a estratégia de produção é alterada, segundo o exemplo apresentado o produto deixa de ser produzido para stock, ou seja, segundo uma previsão da procura e passa a ser produzido em resposta ao pedido do cliente (Kalantari et al., 2011).

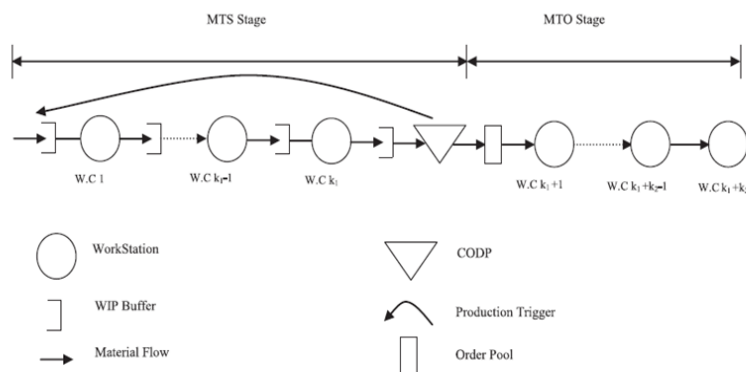


Figura 2.1 - Esquema da Estratégia Híbrida de Produção (Fonte: Kalantari et al., 2011)

O ponto de desacoplagem pode ser fixo ao processo ou variar consoante o produto, e para além disto pode ainda flutuar ao longo do tempo para ir de acordo com as necessidades da procura (Peeters & van Ooijen, 2020).

Já o segundo tipo de estratégia híbrida, consiste em definir produtos que seguem a estratégia de produção para *stock* ou que a sua produção é despoletada por um pedido resultante da procura. Para isto existe a necessidade de classificar os produtos, de forma a perceber qual a melhor estratégia para cada tipo de produtos ou *Stock Keeping Units* (SKU) (X. Chen et al., 2014; Soman et al., 2004).

Apesar de o método híbrido unir as duas estratégias de forma que produção se ajuste à procura, exige uma análise cuidada ao planeamento e controlo tanto de produção como da política de inventário. Assim existe a necessidade de ter uma especial atenção tanto ao processo produtivo dos produtos como à procura destes, para conseguir ter um balanceamento entre a incerteza da procura, o nível de *stock* e cumprimento das datas definidas para entrega (Soman et al., 2004).

2.4. Classificação de SKU

Facilmente uma empresa consegue ter um elevado número de produtos, no entanto não é economicamente viável nem muitas vezes fisicamente possível ter todas as referências em stock físico. Assim para ter uma gestão de inventário eficiente existe a necessidade de as agrupar de forma a não as gerir individualmente, mas sim por categorias para facilitar o controlo e a gestão da política de inventário. Os produtos acabam por pertencer a um grupo formado fruto do nível de importância para o negócio, pela necessidade atenção ao produto ou por características físicas (Y. Chen, Li, Marc Kilgour, et al., 2008).

A classificação de SKU é uma forma de apoio à gestão de *stocks*, mas também é útil para decidir que estratégia de produção atribuir (se MTO ou MTS). O método mais famoso para tomar este tipo de decisões é a através da Análise ABC (Figura 2.2) tendo em conta um único critério, devido ao facto de ser bastante fácil de aplicar e conceber (Ng, 2007).

A análise ABC consiste na divisão de produtos em três grupos (A, B ou C) segundo um critério, sendo o mais utilizado é o volume de vendas. O primeiro grupo (A) é constituído pelos produtos mais importantes, sendo estes os que têm mais volume de vendas. O grupo B é constituído por produtos de importância média, e por último o grupo C é constituído por produtos que têm menor volume de vendas e, deste modo, é-lhes atribuída menos importância. Esta análise foi construída segundo o Princípio de Pareto, que afirma que 80% das consequências estão apenas em 20% das causas. Assim na análise ABC, 80% do volume de vendas estão presentes em apenas 20% dos produtos, sendo estes correspondentes ao grupo A. Já os produtos de grupo B e C têm, respetivamente, 15% e 5% do volume de vendas (Y. Chen, Li, & Liu, 2008).

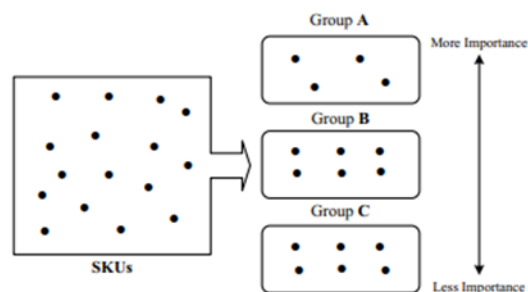


Figura 2.2 - Análise ABC (Fonte: Y. Chen, Li, & Liu, 2008)

Apesar da facilidade de aplicação da análise ABC, o facto de só ter em conta um único critério, torna esta pouco credível, uma vez que existem outros critérios que as empresas devem ter em conta quando pretendem classificar SKU. Assim surgiu a necessidade de classificar os produtos tendo em conta dois ou mais critérios com auxílio de modelos de decisão de multicritérios (Ng, 2007).

Segundo Partovi & Anandarajan (2002), é possível combinar vários critérios usando a tradicional Análise ABC, através da criação de matrizes que os relacionam, esta análise tem o nome de Multicritério ABC (MCABC). No entanto mesmo assim é uma análise

que limita o estudo pois atribui peso igual aos critérios, algo que pode traduzir numa análise pouco real.

Existem dois tipos de critérios que se podem ter em conta quando se pretende fazer classificação de SKU: critérios quantitativos e critérios qualitativos (Torabi et al., 2012).

Assim foram recolhidos cerca de 28 artigos que retratam a utilização de modelos de decisão de multicritérios para a classificação de SKU e foi construída a Tabela 2.1, que pretende demonstrar o tipo de critérios utilizados por estes.

Tabela 2.1 - Tabela de Análise do Tipo e da Quantidade de Critérios Utilizados nos Artigos Recolhidos

Autor	Critérios Quantitativos				Critérios Qualitativos	Método de Classificação
	Procura	Custo	Entrega	Características	Qualitativos	
Partovi & Anandarajan (2002)	Procura	Custo de Encomenda; Preço Unidade	Lead Time			ANN
Ng (2007)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead time			MCABC
Chu et al. (2008)	Frequência de procura	Preço Unidade	Lead Time		Impacto de rutura; Estado do Item e Criticidade do item	ABC + Fuzzy
Y. Chen, Li, Marc Kilgour, et al. (2008)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time		Fator Crítico	MCABC
Y. Chen, Li, & Liu (2008)			Lead time		Obsolescência, Reparabilidade, Fator Crítico	AHP + DEA
Yu (2011)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time		Fator Crítico	BP- NN
Torabi et al. (2012)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time		Fator Crítico	Programação Linear

Molenaers et al. (2012)	Nº de Fornecedores		Lead Time; Probabilidade de Rutura		Fator Crítico	VED + AHP
Bacchetti et al. (2013)	Frequência de Procura; Nº de Pedidos	Preço Unidade	Lead Time		Fator Crítico	AHP
Soylu & Akyol (2014)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time		Fator Crítico	Programação Linear
Balaji & Kumar (2014)	Volume de Vendas	Custo Unitário		Peso e Volume		AHP
Lolli et al. (2014)	Volume de Vendas		Lead Time		Fator Crítico	AHP
Millstein et al. (2014)	Volume de Vendas; Procura	Custo de stock				Programação Linear + ABC
Ketkar & Vaidya (2014)	Volume de Vendas; Frequência de Procura	Custo Unitário	Lead time			ABC + HML + FSN + SDE
Babai et al. (2015)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time		Fator Crítico	MCABC + Programação Linear
Devarajan & Jayamohan (2016)	Frequência da Procura e Previsão da Procura					FSN + XYZ
Ladhari et al. (2016)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time			Rede Neurais Artificiais (ANN)
López-Soto et al. (2017)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time		Fator Crítico	Rede Neurais Artificiais (ANN)

Syreyschikov & Semashko (2017)	Volume de Vendas; Frequência da Procura		X			ABC + XYZ
Teunter et al. (2017)	Procura	Quantidade de Encomenda	Lead Time			Programação Linear
Teixeira et al. (2017)		Custo unitário	Lead Time		Impacto na produção	VED + AHP
Yang et al. (2017)	Frequência da Procura; Variação da Procura	Custo de Stock; Custo Capital	Lead time			Programação Linear
Kaabi et al. (2018)	Procura; Taxa de Consumo; Nº de Pedidos; Tamanho de Encomendas;	Custo Unitário; Custos Anuais; Preço Unitário; Custo de Inventário; Custo de Encomenda; Custos de Setup; Custo de Matéria Prima;		Volume; Qualidade		TOPSIS
Isizaka et al. (2018)	Volume e Frequência de Vendas	Custo de Stock				AHP + DEA-SORT
Zowid et al. (2019)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time			ABC + Gaussian Mixture Model
Lukinskiy et al. (2020)	Volume e Frequência de Vendas; Previsão da procura			Volume		ABC + XYZ + LMN + FMR
Sheikh-Zadeh et al. (2021)	Volume de Vendas; Procura	Custo Unitário				ABC + K-mean
Cui et al. (2021)	Volume de Vendas	Custo Unitário	Lead Time			BP-NN

Pode-se observar que em 28 artigos analisados apenas 12 artigos têm em conta critérios qualitativos.

Para facilitar a análise de critérios utilizados, para além de dividi-los por critérios qualitativos e quantitativos, existiu necessidade de criar quatro subgrupos dentro dos critérios quantitativos, sendo estes critérios relacionados com a procura, com custos, entrega, e características físicas dos SKU. Sendo que o grupo de critérios mais utilizado pertence ao grupo da procura, sendo seguido pelo subgrupo dos custos.

A grande parte dos artigos recolhidos utiliza critérios como o *lead time*, custo médio por unidade e volume de vendas anual. Para além destes, no caso do artigo de Chu et al. (2008) tem em conta parâmetros como impacto de rutura de componentes ou status do próprio item. Já Bacchetti et al. (2013), na sua análise no setor do retalho tem critérios como a frequência da procura e o tempo de resposta a esta. Ainda existem outros critérios utilizados como: o custo de encomenda do produto (Partovi & Anandarajan, 2002), custo de stock (Ishizaka et al., 2018; Yang et al., 2017), número de fornecedores (Molenaers et al., 2012), lote de encomenda (Teunter et al., 2017), a capacidade de reparação (Y. Chen, Li, & Liu, 2008) ou então características físicas dos produtos como peso e o volume (Balaji & Kumar, 2014; Lukinskiy et al., 2020).

Por outro lado, o Devarajan & Jayamohan (2016), Ketkar & Vaidya, (2014) e Syreyschikova & Semashko (2017), combinam análises que só têm em conta um critério para classificar SKU.

A maioria dos artigos presentes na Tabela 2.1 tinham como objetivo classificar os produtos para determinar os seus níveis de stock ou mesmo para gerir a política no inventário. No entanto é de destacar o artigo de Kalantari et al., (2011), que utiliza métodos de multicritério, não para classificar produtos mas para classificar clientes e agrupá-los segundo as suas características.

Quanto ao número de critérios usado, Figura 2.3, a grande maioria dos artigos recolhidos utiliza entre 3 a 4 critérios, representando cerca de 23 artigos. Posto isto, destes artigos são utilizados vários métodos de decisão de multicritérios.

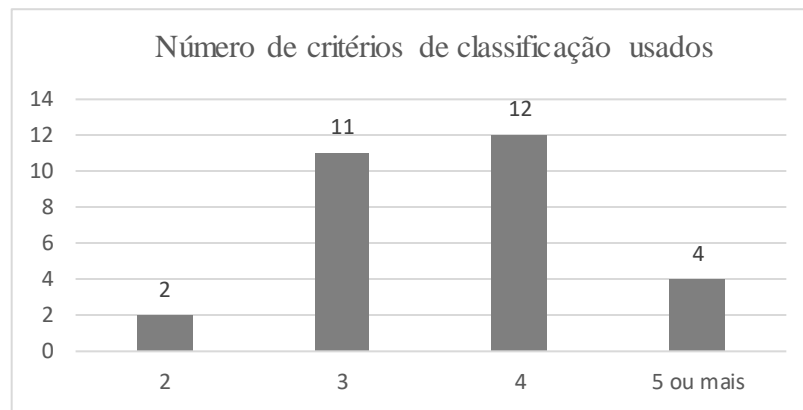


Figura 2.3 - Gráfico Número de critérios usados por Artigo

2.5. Métodos de Classificação de SKU

Seguindo a mesma lógica dos critérios de classificação de SKU, também os métodos podem ser somente qualitativos ou quantitativos. Os qualitativos apresentam análise segundo fatores que não são numericamente quantificados, apresentando uma escala de importância ou criticidade. Já os métodos quantitativos, são métodos que têm em conta dados para a sua análise. Para além disto podem ser atribuídos valores numéricos a critérios qualitativos para estes contarem como pesos neste tipo de análise.

Apesar da análise ABC ser o método mais utilizado para classificar SKU, como referido anteriormente só tem em conta um único critério, no entanto Y. Chen, Li, Marc Kilgour, et al., (2008) aplica ABC tendo em conta dois critérios criando uma matriz (Figura 2.4) para relacioná-los. Assim é possível de uma forma simples, cruzar dois critérios tendo por base a análise ABC para classificação de SKU, esta análise tem o nome de Multicritério ABC (MCABC).

		Another Critical Criterion		
		A	B	C
Dollar Usage	A	AA	AB	AC
	B	BA	BB	BC
	C	CA	CB	CC

Figura 2.4 - Matriz Resultante da Análise ABC com dois Critérios (Fonte: Y. Chen, Li, Marc Kilgour, et al., 2008)

Já outros autores como Chu et al. (2008), Millstein et al. (2014), Sheikh-Zadeh et al. (2021) utilizam a análise ABC juntamente com outros métodos para poderem ter a capacidade de relacionar mais critérios.

2.5.1. Vital, Essencial, Desirable (VED)

O VED é um método muito simples que pretende classificar os produtos de forma qualitativa tendo em conta um único parâmetro, dividindo-os por vital, essencial, desejável. No entanto é possível utilizá-lo para relacionar dois parâmetros, isto é conseguido através da construção de uma matriz que relaciona ambos. Este método foi utilizado por Teixeira et al., (2017) como primeira parte da classificação de SKU, para relacionar o impacto do produto na produção e a função do produto (Figura 2.5).

		Production Impact			
		0	1	2	3
Function	1	1	2	3	-
	2	2	-	4	5
	3	-	4	5	6

Desirable
Essential
Vital

Figura 2.5 - Matriz Resultante da Análise VED com dois Critérios (Fonte: Teixeira et al., 2017)

Após a utilização do VED, Teixeira et al. (2017), completa a sua análise para classificação de produtos combinando com o método AHP, juntando parâmetros como o *lead time* e preço.

Este método foi também utilizado por Molenaers et al. (2012), que descreve um caso de estudo numa empresa do setor petroquímico, e posteriormente também foi combinado com AHP de forma a construir um diagrama de decisão.

Apesar da sua facilidade de aplicação, este método, segundo os artigos recolhidos para esta pesquisa, é usado para classificar componentes de produtos ou peças de manutenção de forma a entender qual o seu papel na produção ou então para a classificação de peças para a manutenção.

2.5.2. Análise XYZ

A análise XYZ muito semelhante à Análise ABC mas que em vez de ter em conta o volume de vendas dos produtos, relaciona o padrão da procura ou a precisão da previsão (Lukinskiy et al., 2020).

Por só ter em conta um critério esta é utilizada na maioria das vezes juntamente com outros métodos, como a própria análise ABC (Syreyschikova & Semashko, 2017), com a Análise FSN (Devarajan & Jayamohan, 2016).

2.5.3. Análise Fast, Slow e Non Moving (FSN)

Idêntica à análise ABC e VED, esta análise também é um método qualitativo que apenas tem em conta um parâmetro de classificação. Esta análise pretende classificar os SKU consoante a frequência de movimentação de produtos (Teixeira et al., 2017).

Esta análise foi usada por Ketkar & Vaidya, (2014), em que os produtos foram divididos por três grupos: *Fast Moving* caso tivessem uma frequência de consumo elevada, *Slow Moving* caso a frequência de consumo for reduzida ou *Non Moving* caso a frequência fosse muita reduzida.

2.5.4. Análise High, Medium e Low (HML)

Análise muito similar à ABC, FNS e VED, que também só tem em conta um critério que é o valor por unidade, sendo os SKU classificados como tendo um valor Alto (*High*), Médio (*Medium*) ou Baixo (*Low*) (Ketkar & Vaidya, 2014).

2.5.5. Análise Scarce, Difficult e Easy (SDE)

Esta análise pretende agrupar produtos segundo os componentes necessários para produzi-lo, isto é, caso os seus componentes sejam considerados como raros, especiais ou com o longo *lead time*, este produto é colocado na Classe *Scarce* (Escasso), caso as suas matérias sejam difíceis de arranjar é classificado com *Difficult* (Difícil) e por último, caso os seus componentes sejam banais é colocado no último grupo, que tem o nome de *Easy* (Fácil) (Ketkar & Vaidya, 2014).

2.5.6. Processo Analítico de Hierarquia (AHP)

Este método de Classificação de SKU pertence ao grupo dos métodos qualitativos, uma vez que através da atribuição de pesos às características dos produtos permite a elaboração de uma matriz pela sua importância. Este método é concebido tendo em conta a comparação entre critérios de forma a criar rácios para os distinguir. Assim, destaca-se pela capacidade de incluir tanto critério quantitativos como qualitativos (Molenaers et al., 2012).

O AHP é muitas vezes usado com combinação de outros métodos como o método VED (Molenaers et al., 2012; Teixeira et al., 2017), ferramentas mais complexas como *k-mean* (Lolli et al., 2014) ou com um método chamado DEA (Y. Chen, Li, Marc Kilgour, et al., 2008; Ishizaka et al., 2018).

Esta forma de classificação de produtos foi utilizada por Balaji & Kumar (2014), para classificar produtos de uma indústria de peças de borracha para automóveis, tendo em conta a procura, preço por unidade, volume de vendas, o peso do artigo e a sua forma (Figura 2.6).

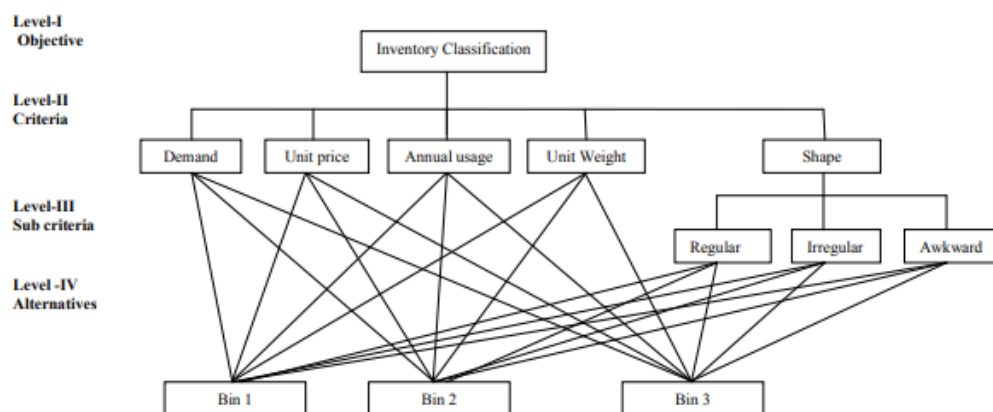


Figura 2.6 - Rede de Hierarquia resultante da Análise AHP (Fonte: Balaji & Kumar, 2014)

2.5.7. Método TOPSIS

O Método TOPSIS relaciona as distâncias entre critérios de modo a encontrar caminhos curtos de decisão para caracterizar SKU.

Este método foi utilizado para classificar inventário (Kaabi et al., 2018) e para classificar clientes, de forma a priorizar encomendas para saber qual devia seguir a estratégia MTO ou MTS (Kalantari et al., 2011).

Segundo Kaabi et al. (2018), a aplicação dos métodos segue os seguintes passos:

1. Criação da matriz X com x_{ij} em que em que i ($i = 1, \dots, N$) representa as formas geométricas e j ($j = 1, \dots, M$) cada critério

2. Determinar pesos (w_j) para cada critério, em que

$$\sum_{j=1}^M w_j = 1 \quad (2.1)$$

3. Construção da Matriz R em que contém a normalização de x_{ij} , em que Matriz R = $(r_{ij})_{N,M}$:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N x_{ij}^2}} \text{ em que } i = 1, \dots, M \text{ e } j = 1, \dots, N.. \quad (2.2)$$

4. Construção da Matriz V com valores v_{ij} em que:

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \text{ em que } i = 1, \dots, M \text{ e } j = 1, \dots, N. \quad (2.3)$$

5. Cálculo da Solução Ideal Positiva (a^+) e Solução Ideal Negativa (a^-), segundo os critérios em que o seu ideal pode ser o seu valor máximo ou o seu valor mínimo

$$\text{Se } a^- = V_1^-, V_j^-, \dots, V_M^-$$

$$V_j^- = \begin{cases} \min v_{ij} & \text{se critério ideal máximo} \\ \max v_{ij} & \text{se critério ideal mínimo} \end{cases} \quad i = 1, \dots, N \text{ e } j = 1, \dots, M \quad (2.4)$$

$$\text{Ou se } a^+ = V_1^+, V_j^+, \dots, V_M^+$$

$$V_j^+ = \begin{cases} \max v_{ij} & \text{se critério ideal máximo} \\ \min v_{ij} & \text{se critério ideal mínimo} \end{cases} \quad i = 1, \dots, N \text{ e } j = 1, \dots, M \quad (2.5)$$

6. Aplicação da Fórmula da distância de Euclides para cálculo da distância de a^+ e a^- :

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^M (v_{ij} - V_j^+)^2} \text{ para } i = 1, \dots, N \quad (2.6)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^M (v_{ij} - V_j^-)^2} \text{ para } i = 1, \dots, N \quad (2.7)$$

7. Cálculo da distância entre S_i^+ e S_i^- (SM):

$$SM_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (2.8)$$

2.5.8. Inteligência Artificial

Este tipo de métodos complexos utilizam uma grande quantidade de dados e têm a capacidade de relacionar um grande número de critérios, tanto critérios qualitativos como quantitativos, para classificar produtos.

Um exemplo de um método desta categoria é Redse Neurais Artificiais (*Artificial Neural Network – ANN*) que permite simular relações entre critérios de forma a criar condições de decisão sobre como dividir os produtos. Foi concebido com base nas ligações do sistema nervoso do corpo humano, uma vez que os neurónios se ligam entre si de forma a facilitar a propagação de informação. Assim as ANN permitem definir a rede entre critérios (Figura 2.7), estabelecendo uma sequência entre ligações com base nos pesos atribuídos aos critérios, estes que são definidos com base em Algoritmos (Partovi & Anandarajan, 2002).

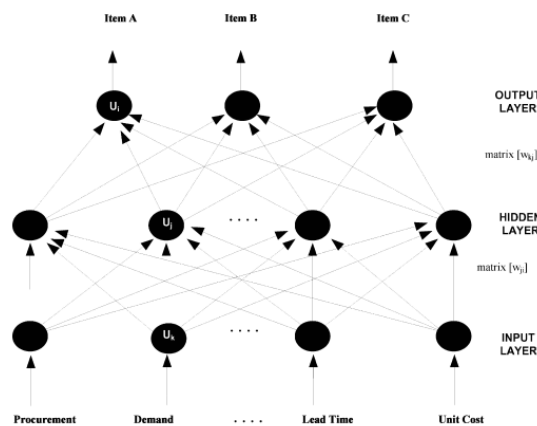


Figura 2.7 - Esquema Resultante da Análise ANN (Fonte: Partovi & Anandarajan, 2002)

Segundo Yu (2011), o algoritmo mais utilizado para atribuição de pesos a critérios de classificação existe é o *Back Propagation* (BP), que utiliza funções complexas para definir padrões de classificação. No artigo de Cui et al. (2021) é utilizada uma mistura híbrida de algoritmos de modo a otimizar o resultado dos pesos atribuídos pelo BP.

Outra forma de atribuição de pesos é através de algoritmos genéticos, que tem como base a modelos de cruzamento genético da evolução humana e destacam-se pela sua capacidade de chegar a uma solução otimizada (Partovi & Anandarajan, 2002).

O algoritmo genético é usado por Kaabi et al. (2018) que juntamente com o método TOPSIS, permite classificar produtos tendo em conta 13 critérios em que tinha como objetivo minimizar o custo de inventário e maximizar o rácio de *Turnover*.

2.6. Conclusão de capítulo

Tendo em conta os métodos descritos anteriormente, é possível retirar algumas conclusões para decidir por qual método optar. De modo geral todos os autores concordam que a aplicação de um único critério para a classificação de SKU é insuficiente e limitadora. No entanto López-Soto et al. (2017) aponta dois grandes problemas com a classificação tendo em conta vários critérios, sendo estes a dificuldade em determinar os limites dos grupos de classificação e a dificuldade em inserir novos produtos após os grupos estarem definidos.

Quanto aos critérios a selecionar, os autores aplicam tendo em conta o contexto da empresa, sendo os mais utilizados o *lead time*, volume de vendas e custo unitário.

Relativamente ao método de classificação a optar, os métodos que têm em conta um critério como ABC, XYZ, VED, FSN, SDE e HML, acabam por ser limitados, apesar de se poderem relacionar mais um critério de decisão e formar matrizes como as da Figura 2.4 e Figura 2.5, acabam também estes por restringir a análise a apenas 2 critérios. Contudo continua-se a usar a terminologia ABC para nomear os grupos de classificação de SKU.

Já o método AHP, Molenaers et al. (2012), destaca como ponto positivo a facilidade de atribuição de pesos a cada critério e a possibilidade de ter em conta critérios tanto qualitativos como quantitativos, embora seja um processo realizado através de uma comparação subjetiva entre critérios. Segundo López-Soto et al. (2017), muitas vezes a

informação dos critérios ao aplicar AHP acaba por se perder ao longo do processo de classificação.

Assim o método TOPSIS pareceu o melhor candidato, pelo facto do autor (Kaabi et al. (2018)) que optou por este método ter sido o que abordou mais critérios de classificação, assim este fator não seria limitador, e tem como outra vantagem o facto da sua aplicação ser simplificada e não requerer uma grande quantidade de dados, algo que a Empresa X não possui.

3. CASO DE ESTUDO

3.1. Descrição da Empresa

3.1.1. Kaizen Institute

O Kaizen Institute é uma empresa de consultoria, na área da melhoria contínua que tem projetos em todos os setores de atividade, sendo líderes de mercado na prestação de serviços de consultoria e formação para organizações de todo o mundo.

Foi criada em 1985, por Masaaki Imai, que trabalhou com Shoichiro Toyoda (fundador da Toyota), o que faz com que a empresa Toyota e todas as filosofias lá criadas se tornassem as principais referências para o Kaizen Institute.

Esta empresa de consultoria destaca-se por atualmente trabalhar em mais de 60 países e pelo seu trabalho de excelência que assenta em cinco princípios Kaizen, sendo estes:

- Conhecer o cliente – Identificar o que este dá valor e as suas necessidades para assim as satisfazer;
- Criar fluxo - Através de identificação e eliminação de desperdícios, envolvendo todos os intervenientes para assim aumentar a criação de valor;
- Eficácia do *gemba* - Conhecer o local e os processos onde o valor é criado;
- Envolver as pessoas - Capacitar as pessoas determinando objetivos para cada equipa e ajudá-las a alcançá-los;
- Gestão visual – criação de apoios visual para facilitar as tarefas;

O Kaizen Institute diferencia-se pela criação de três competências que as empresas devem adotar para evoluírem e desenvolverem uma vantagem competitiva. Estas estão representadas na bandeira da empresa, sendo a base representada a competência de Kaizen Diário que é resumidamente um processo de desenvolver e motivar a equipa de forma a atingir os objetivos através da implementação de standards e de formas de atuar de imediato perante desvios. No centro encontra-se representado a competência de *Value Stream* que tem como objetivo a melhoria de processos transversais, através do domínio das ferramentas Kaizen. E por último no topo que é direcionado à gestão de topo que é a definição de uma

boa estratégia e implementá-la em todos os níveis da organização de forma a criar oportunidades para atingir objetivos.

3.1.2. Empresa X

A Empresa X é uma empresa ligada ao setor da indústria da cerâmica que foi fundada em 1979 e está situada no distrito de Coimbra. Foi a primeira empresa em Portugal a dedicar-se unicamente ao fabrico de loiça sanitária, para se ajustar às necessidades dos clientes e de forma a satisfazê-los totalmente a empresa atualmente já conta com uma vasta gama de produtos, desde séries de banho, lavatórios, sanitas, móveis, urinóis, banheiras simples e lava-louças.

Esta empresa é uma das pertencentes ao Grupo Internacional, que gere mais de 5 empresa do mesmo setor. A Empresa X é umas das maiores empresas a nível nacional neste setor, tem um volume de negócios que ronda os 70 Milhões de euros anuais. Este valor que se divide entre mercados nacionais, exportações e vendas associadas ao Grupo, que corresponde a 26%, 23%, 50% das vendas respetivamente (Figura 3.1)

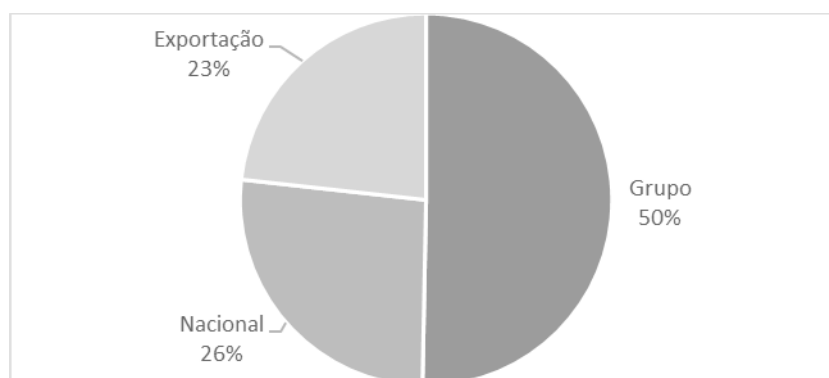


Figura 3.1 - Distribuição das Vendas

Conta com uma área útil de aproximadamente $117.300m^2$, uma vez que é constituída por três unidades industriais, duas delas de produção exclusiva de loiça sanitária e outra de produção de artigos constituídos por acrílicos e montagem de móveis. Atualmente a empresa integra 540 trabalhadores divididos pelos três centros fabris, o que resulta numa capacidade de produção de 100 000 peças/mês.

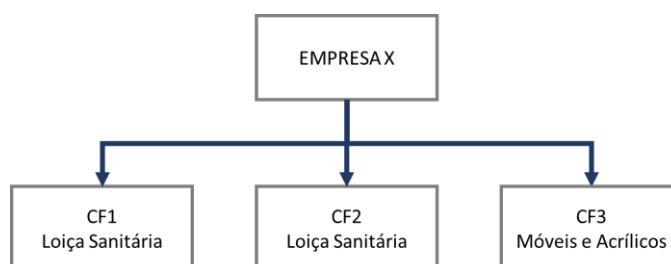


Figura 3.2 - Esquema do Centros de Fabrico da Empresa

Como representado na Figura 3.2 os centros produção 1 e 2 focam-se somente na produção de artigos de loiça sanitária, quer esta seja porcelana ou grés. A fábrica denominada como CF1 é a unidade inicial da Empresa X que após o crescimento da empresa foi alvo de adições de anexos e de zonas de modo a satisfazer a procura, assim contém um layout complexo, uma vez que na sua construção não foi tida em conta o fluxo de produção, mas sim o espaço disponível para responder às necessidades do cliente. Já a fabrica CF2 foi construída mais recentemente, e conta com o layout mais organizado e de acordo com processo produtivo.

3.2. Método de Produção

A produção de loiça sanitária é constituída pela fase de fabrico do molde em gesso, fabrico da peça na olaria, em seguida tem de secar na estufa, após isso é vidrada e cozida no forno. Por último é embalada, mas momentos antes é inspecionada para verificarem se cumpre os padrões de qualidade (Figura 3.3).



Figura 3.3 - Método de Produção

3.2.1. Fabrico de Moldes

Esta secção é base de qualquer produto que nasce na Empresa X, uma vez que são todos obtidos através de moldes de gesso que são fabricados nesta secção.

O molde do produto é criado através da colocação de gesso numa “madre” (peça que dá origem a uma parte do molde), depois é montado e por último tem de ser secado numa estufa durante 6 a 7 dias. Cada molde é constituído por partes, por exemplo para obtenção

de um molde de uma sanita são necessárias 5 partes em que cada uma é obtida por uma “madre” diferente.

A produção de moldes leva à necessidade de uma boa gestão de planeamento uma vez que este desde que começa a ser produzido até que dá origem à primeira peça boa, leva cerca de 7 a 8 dias no mínimo, e para além disto só ao fim deste período é que se verifica se o molde contém algum defeito ou é capaz de produzir peças boas.

3.2.2. Olaria

A Empresa X contém três tipos de olarias, sendo a mais utilizada é a olaria convencional, que usa máquinas que auxiliam o oleiro na desmolda. Para além desta existem também olaria de alta pressão e média pressão que diferem da primeira no facto de os moldes estarem sob pressão enquanto enchidos e pelo facto de ser muito mais mecanizado.

Uma banca de olaria pode conter entre 40 a 46 moldes a encher em simultâneo, e podem ter um enchimento diário ou 2 enchimentos diários.

Após os moldes de gesso estarem secos, são montados nas bancas da olaria onde são cheios com uma mistura constituída por argila, caulino, quartzo e feldspato, é nesta secção que começam a nascer as primeiras peças.

Com os moldes de gesso já cheios e o período necessário para a pasta ter a consistência suficiente ter sido completado, inicia-se o processo de desmoldagem da peça, que dependendo o tipo de olaria pode ser feito manualmente ou mecanizado com uma máquina específica para cada linha.

Com isto, obtêm-se “peças verdes” (termo utilizado para referir que a peça acabou de ser desmoldada) que posteriormente serão trabalhadas manualmente pelo oleiro. Este tem como principais tarefas a raspagem do excesso de pasta, a lavagem da peça com esponja, abertura dos orifícios e acabamento da peça. A forma como estas tarefas são desempenhadas é determinante para a qualidade da peça no futuro.

Fora isso, o oleiro também é responsável pela preparação e montagem do molde para próximos enchimentos. Um molde tem como vida útil em média cerca de 90 enchimentos.

Após serem acabadas pelo oleiro, as peças seguem para uma estufa onde secam por 10 horas, até obter o grau de humidade necessário.

3.2.3. Vidragem

Quando a peça se encontra seca segue para a secção da vidragem, que consiste em cobrir toda a peça com uma substância de vidro, que maioritariamente atribui uma cor branca à peça. No entanto caso a procura deseje é possível atribuir outras cores às peças, implicando a paragem da linha para a mudança de cor, que demora cerca de 30 minutos.

A peça é colocada numa linha de vidragem (chamada na fábrica por carrossel) em que cerca de 15 operadores desempenham tarefas como lixar, polir, vidrar e colocar logotipo, de forma sequencial.

3.2.4. Forno

Em seguida as peças são colocadas em vagonas que se movem a velocidade constante em direcção ao forno, onde a peça é cozida, em média durante 17 horas.

Cada vagona leva acerca de 25 peças diferentes, dispostas numa combinação planeada para equilibrar a humidade dentro do forno.

3.2.5. Inspeção

No caso da CF2 a própria vagona dirige-se em direcção à zona de inspeção, já na CF1 as peças são retiradas da vagona e colocadas num carrossel logístico ou, caso as dimensões da peça não permitam o seu transporte no carrossel, são colocadas em paletes e posteriormente transportadas para a zona de inspeção.

A secção da inspeção ou escolha é um local onde cada peça é alvo de verificações e testes para ver se se encontra dentro dos padrões de qualidade, ou seja, existe uma série de requisitos que cada peça tem de cumprir para poder ser embalada.

Tipos de inspeção que a peça sofre:

- Verificação de nível (para certificar que a peça não está inclinada);
- Teste de som (ao bater-se com um martelo de madeira no produto, pelo som é possível identificar se existem rachas ou se em algum ponto está oca);
- Teste de cor com azul metileno (ao colocar azul metileno na peça são destacadas rachas caso estas existam);
- Teste visual (verificação se existem pontos de excesso de vidro, poros ou lixo);

- Teste de calibres (todas as furações são confirmadas se estão no calibre certo).

Caso a peça esteja conforme os critérios de qualidade é colocada a etiqueta da referência na peça e segue para a próxima secção. Caso isso não se verifique esta pode ser alvo de reparações ou caso não exista nada a fazer a peça é considerada caco e é destruída.

3.2.6. Embalagem

Como última secção é a secção da embalagem em que existem várias formas de embalar um produto acabado na Empresa X, pode ser embalada individualmente, ou seja em caixa de cartão e colocada numa palete ou colocada diretamente na palete.

Cada produto final tem de ser embalado com componentes que permitem posteriormente o cliente final montar o seu produto sanitário, como livro de instruções, peças de fixação, autoclismo, etc.

Posteriormente são levados para o armazém de produtos acabados e expedidos.

3.3. Descrição do Problema

A Empresa X é uma empresa importante a nível nacional, no entanto necessita de melhorar a sua capacidade de resposta à procura para se poder destacar ainda mais da concorrência.

Com a paragem de produção devido à pandemia, a empresa decidiu aproveitar a paragem para analisar indicadores que refletem o planeamento de produção desta. Assim foram analisados três indicadores: indicador de cumprimento do plano, nível de serviço e nível de *stocks*, de modo a explorar a resposta às necessidades dos clientes.

É de salientar que antes a Empresa X tinha um plano de produção, no entanto não existia a análise para perceber se este era cumprido na totalidade, se existia produção em falta ou em excesso. Já o nível de serviço também não era analisado, ou seja, a empresa simplesmente sabia se satisfazia uma encomenda, não sabendo se foi no tempo previsto ou com o atraso.

3.3.1. Indicadores

3.3.1.1. Cumprimento do Plano

A Empresa X atualmente tem um plano de produção mensal que contém as encomendas de clientes e necessidade vindas do Grupo, sendo que este pode sofrer atualizações ao longo do mês uma vez que podem surgir novas necessidades.

Assim o cumprimento do plano reflete o que a empresa se propõe a cumprir mensalmente, ou seja, caso esta defina que, por exemplo, irá em janeiro entregar ao cliente 4000 peças da referência X, este indicador irá dizer a discrepância que a empresa teve do que se comprometeu a entregar ou se o cumpriu na totalidade. Outro ponto importante a destacar é que caso uma forma geométrica seja produzida em demasia também prejudica o cumprimento do plano, este tolera uma produção acima do pedido de cerca de 7%, mas acima deste valor já diminui o valor do indicador.

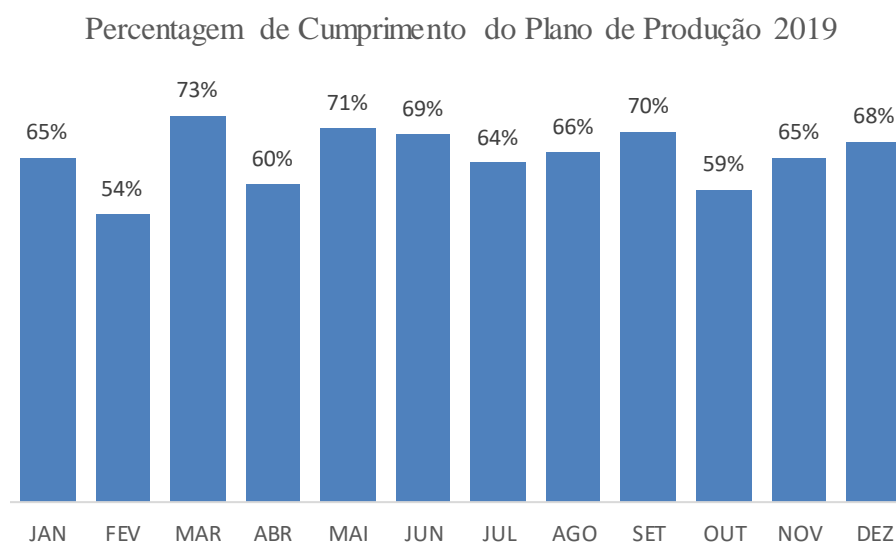


Figura 3.4 - Análise do Cumprimento do Plano de Produção

No que toca a este indicador, ao observar a Figura 3.4, é de salientar que a empresa não tem um nível de cumprimento do plano constante em 2019 e que a sua média é aproximadamente 65%, sendo que o mês em que obteve pior resultado foi em fevereiro e o mês que conseguiu melhor resultado foi em março.

3.3.1.2. Nível de Serviço

O indicador do Nível de Serviço tem como objetivo verificar se os pedidos dos clientes são entregues até à data desejada ou apresentam atraso. Atualmente, este indicador só conta encomendas do mercado nacional, excluído assim vendas internacionais e dentro do Grupo.

A empresa X, em 2019, conta com aproximadamente 1300 encomendas mensais a nível de mercado nacional, destas 63.3% são entregues dentro da data prevista, mas cerca de 36.7% foram entregues após a data desejada pelo cliente. O que significa que em 2019 mais de 5000 encomendas foram entregues com atrasos.

Foi elaborada uma análise do tempo de entrega quando existem atrasos, Figura 3.5, sendo possível compreender que, em 2019, das encomendas em atraso, 65.5% destas foram entregues dentro de 7 dias após a data limite. Atrasos de 8 a 15 dias representam uma percentagem de 11.9% e superior a 15 dias representam 23.3%.

Este indicador evidencia um problema no cumprimento de prazos de entrega, o que reflete um nível de serviço também ele aquém das necessidades.

Nível de serviço: Atrasos de encomendas em 2019

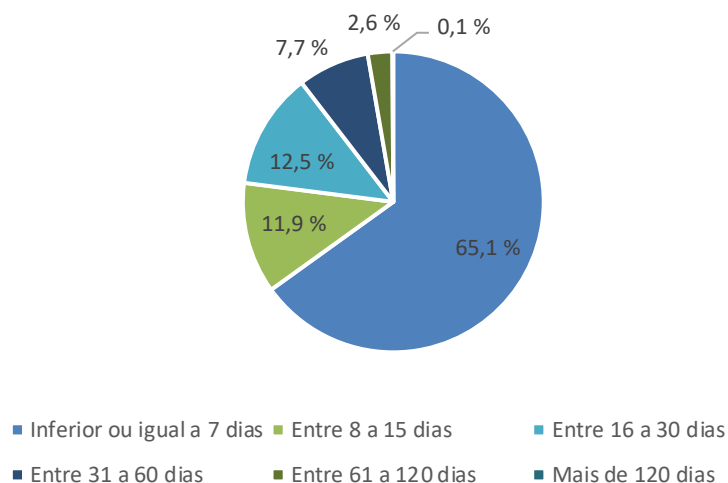


Figura 3.5 - Nível de Serviço: Atrasos de Encomendas em 2019

3.3.1.3. Nível de Stock

Em relação às quantidades de produto acabado da Empresa X em armazém, esta apresenta em 2019 uma média de 160 000 peças em stock, que segundo a Figura 3.6 demonstra os níveis de *stock* mensais, sendo que estes valores são retirados no fim de cada mês com o objetivo de analisar se existem rutura de produtos.

A Empresa X apresenta um nível de *stock* mais elevado no mês de junho, já o mês com menos produtos em stock é o mês de agosto com aproximadamente 90 000 peças em armazém.

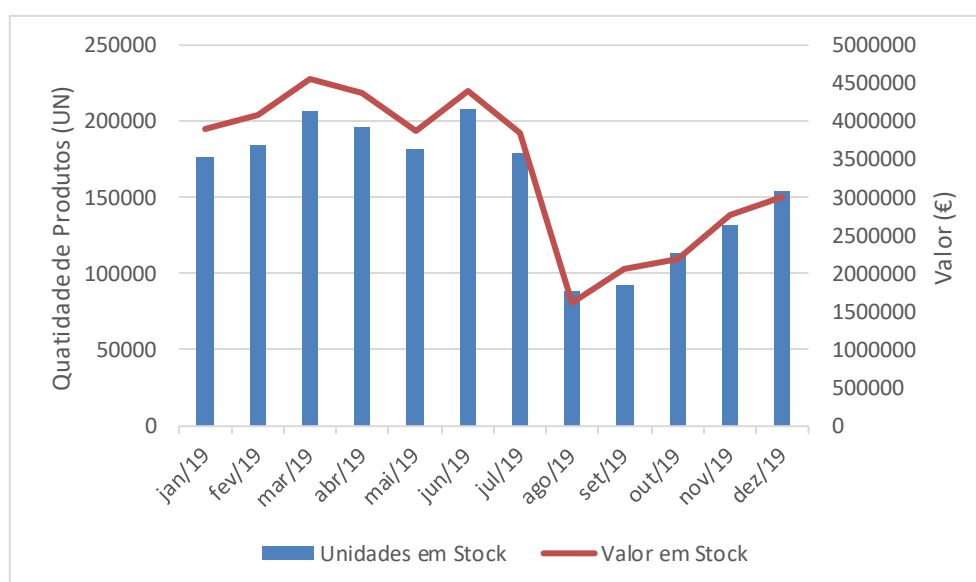


Figura 3.6 - Níveis de stock da Empresa X em 2019

Quanto ao valor em stock, o mês em que existe mais valor em *stock* é no de março que conta com cerca de 4.6 milhões de euros. E previsivelmente o mês que apresenta menos valor em *stock* é o de agosto com 1.6 milhões de euros.

Foi analisado também os níveis de *stock* das 3 formas geométricas com mais unidades vendidas. A forma geométrica com mais unidades vendidas é a 43396, que dá origem a um tanque Vitória, esta forma tem cerca de 5% das vendas, mais precisamente foram vendidas 35432 unidades. Ao analisar o gráfico desta forma geométrica representado na Figura 3.7 é possível observar que apenas nos meses de abril e maio o nível de stock é superior às vendas, enquanto no resto do ano as vendas apresentam valores muito superiores

que os níveis de *stock*. Isto pode demonstrar que não existe uma gestão de stock alinhada com as vendas de cada produto, ou seja, que não existe um ajuste tendo em conta o volume de vendas que cada forma representa.

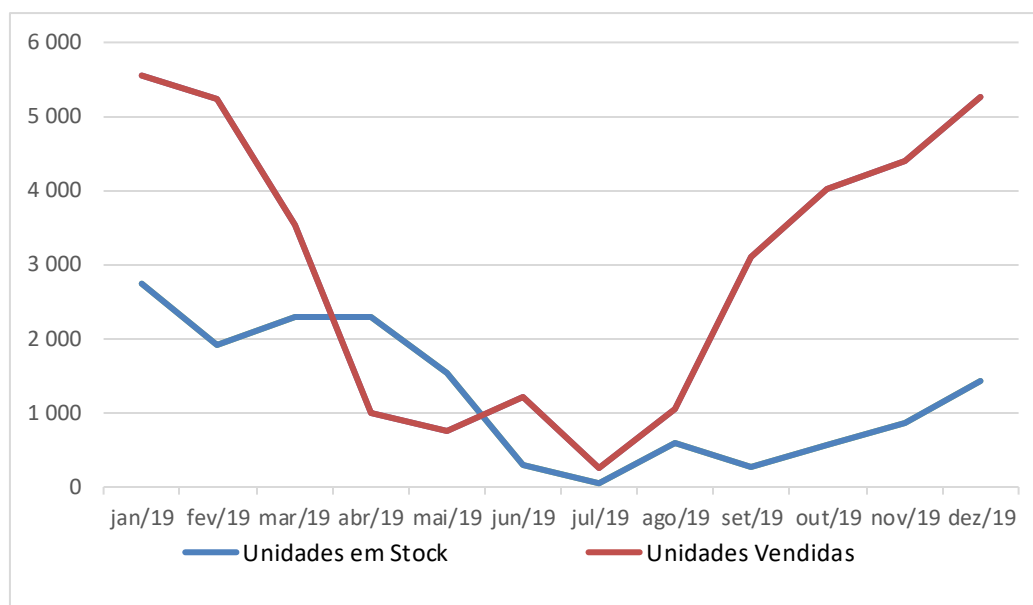


Figura 3.7 - Unidades em Stock e Vendidas da Forma Geométrica 43396

Com isto surgiu a necessidade de explorar o processo produtivo da empresa em questão, de forma a encontrar oportunidades de melhoria para torná-la mais eficiente e produtiva para conseguir cumprir as necessidades dos clientes.

Foi identificada a oportunidade de redefinir a estratégia de produção, uma vez que atualmente era concebida segundo a estratégia de *Make-to-stock*, resultando muitas vezes em sobreprodução em certas referências e rutura noutras.

Assim esta dissertação tem como objetivo explorar estratégias de planeamento de produção para que a Empresa X consiga ajustar a sua produção às necessidades da procura, de forma a ir ao encontro das necessidades da empresa, quer seja a nível de cumprimento de objetivos como estratégicos.

4. METODOLOGIA

Este capítulo contém todo o procedimento adotado para abordar o caso de estudo da Empresa X, que seguirá a Figura 4.1. Primeiramente será elaborada uma análise do estado atual, após isso será verificada a importância de classificar produtos e redefinir a estratégia de produção, serão recolhidos os principais critérios de classificação de produtos tendo em conta a revisão da literatura e o enquadramento da Empresa X, após a seleção dos critérios de classificação serão atribuídas ponderações a estes, e aplicados em métodos de classificação.

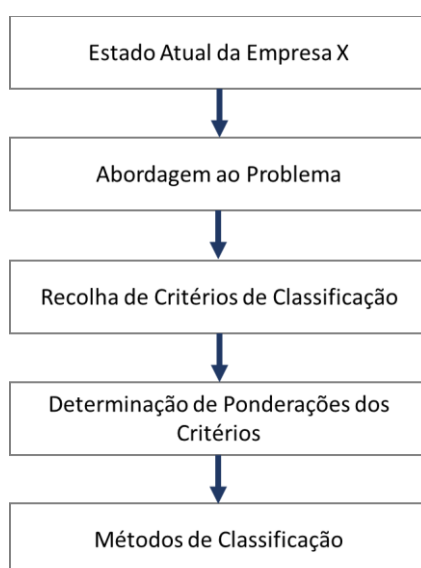


Figura 4.1 - Metodologia de Trabalho

4.1. Estado Atual

Determinar o estado atual é uma etapa importante pois permite entender o ponto inicial em que a empresa se encontra e através deste definir os próximos passos. Desta forma, foi aplicada a ferramenta do VSM que possibilita o mapeamento de fluxos tanto de informação como de matérias.

Por consequência, foi elaborado o mapeamento do fluxo de informação. Atualmente, existem duas formas de chegarem encomendas à Empresa X, podem ser através de encomendas de clientes nacionais ou internacionais, ou encomendas provenientes de empresas pertencentes ao grupo. Para compreender melhor como funciona este processo foi concebido a Figura 4.2 que pretende representar o fluxo de informação atual da empresa.

Definição da Estratégia de Produção através da Classificação de artigos no setor da Cerâmica

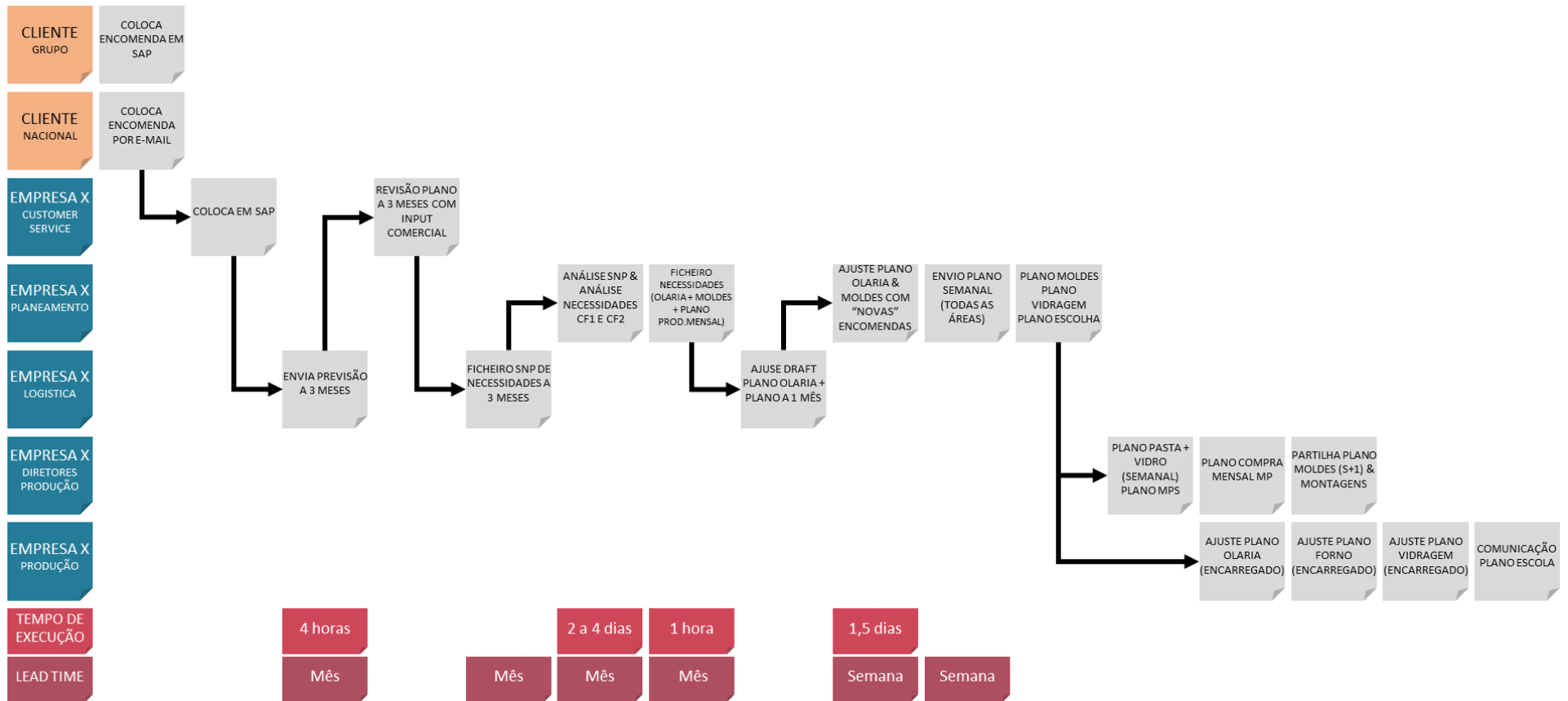


Figura 4.2 - Mapeamento do Fluxo de Informação

Após uma encomenda, quer seja de clientes ou proveniente do grupo é inserida em SAP (software interno da empresa) e a partir daí é incluída numa previsão a 3 meses criada pela logística, que é revista e enviada ao planeamento. O planeamento com isto faz uma análise das necessidades para os dois centros de fabrico e elabora um ficheiro semanal para todas as secções de produção da empresa, desde os fabricos de moldes até à secção da embalagem, mas antes de ser enviado para estas são feitos ajustes consoante as capacidades das fábricas.

Por último, cada secção tem de ajustar o plano semanal que recebe do planeamento aos seus recursos o melhor possível para conseguir cumpri-lo.

Apesar da informação não fluir da forma mais eficiente, não é algo que está a influenciar de forma drástica o cumprimento do plano ou o nível de serviço, uma vez que esta está sempre em atualização com as necessidades e ajusta-se consoante as urgências.

Assim foi feito um mapeamento do fluxo de materiais para entender se este é um fator crítico nos indicadores referidos anteriormente. Este fluxo foi elaborado somente tendo em conta a CF2, uma vez que esta é a que apresenta um layout mais simples e de acordo com a sequência de produção.

O fluxo de materiais da Empresa X, representado na Figura 4.3, contém um fluxo principal de produção representado com a cor azul e o fluxo de retrabalho representado a vermelho. O retrabalho acontece quando uma peça apresenta defeitos na zona da vidragem, na zona do forno ou na zona da inspeção e ainda existe hipótese de a recuperar. Esta sofre ações de recuperação e caso fique com o nível de qualidade considerado adequado retoma ao fluxo principal de produção.

Concluiu-se que a Empresa X, através da soma dos tempos de ciclo de cada processo ao longo do fluxo, tem um tempo de ciclo de aproximadamente 58h (sem contar com tempos de ciclo da produção de matéria-prima).

Através dos registos de quantidades entre secções no SAP, é possível perceber que por dia existem, em média, entre as secções da olaria e vidragem, vidragem e forno, e forno e inspeção, cerca de 5155, 3827 e 6061 peças em *Work-in-Progress* (WIP), respetivamente. O que perfaz um total médio de 15043 peças em produção diariamente. Sabendo que a CF2 contém uma procura mensal de 38000 peças, significa que o lead time de produção é igual a $(15043 \cdot 31) / 38000 = 12.2$ dias.

Já para a CF1 os dados recolhidos demonstraram que diariamente existem cerca de 33533 peças em produção entre a secções, sabendo que a CF1 tem uma procura mensal de 79000 peças, significa que o lead time é igual a $(33533*31) / 79000 = 13.1$ dias.

Com esta ferramenta é possível entender que após uma necessidade de o cliente chegar à Empresa X, e levar à produção completa dos produtos, estes vão demorar no mínimo 12 dias a chegar ao destino final, caso a peça seja produzida na CF2, pois caso esta seja produzida na CF1 o lead time é de 13 dias.

O facto de a empresa conter um elevado número de referência, é visto como sendo também uma razão para a difícil gestão do planeamento, elevado stocks intermédios e, consequentemente o lead time de 12 dias.

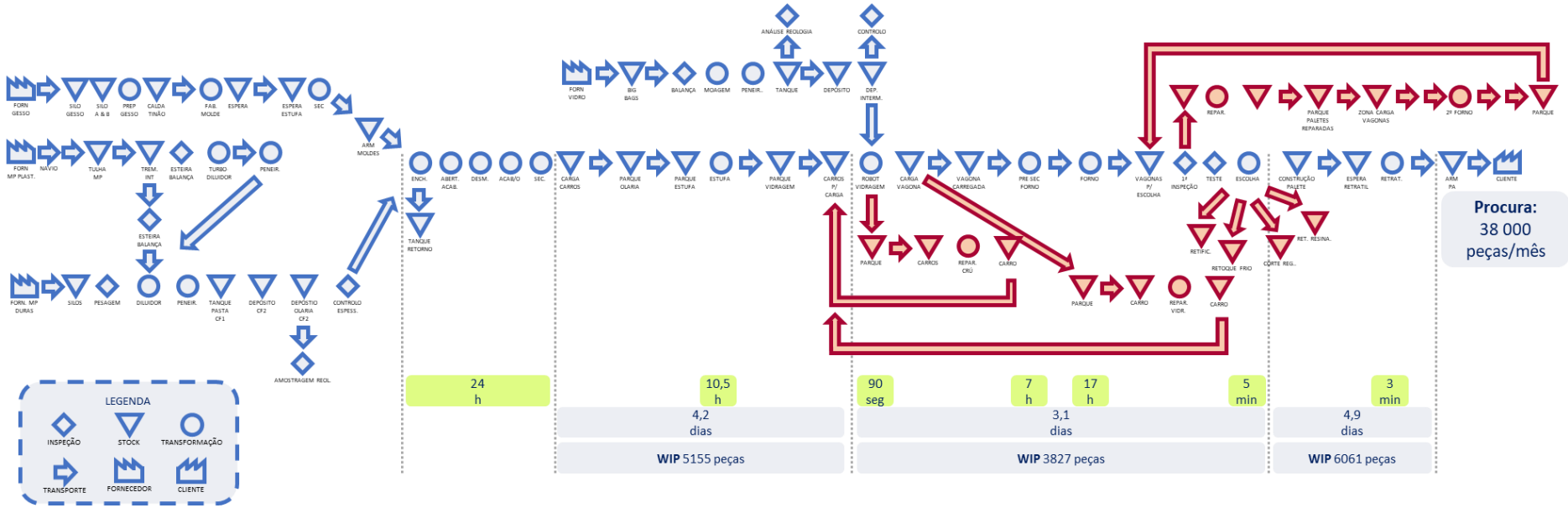


Figura 4.3 - Mapeamento do Fluxo de Materiais da CF2

Por último foi realizada uma análise à qualidade da produção de forma a compreender se esta é um ponto a ter em conta para a abordagem ao problema. Verificou-se que em termos de qualidade das peças cruas (Figura 4.4), 89% das peças enchidas são consideradas peças boas e por sua vez 11% representam caco cru. É de salientar que a qualidade a cru representa a qualidade das peças desde a olaria até antes de serem colocadas no forno, incluindo também processo de vidragem, daí o termo “peças em cru”.

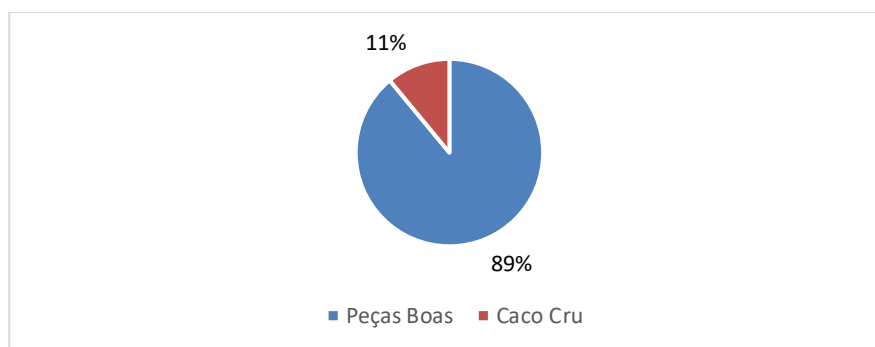


Figura 4.4 - Gráfico da Qualidade de Peças Cruas

Relativamente à qualidade das peças cozidas, ou seja, após a sua passagem pelo forno, o cenário fica um pouco mais sensível, uma vez que 26% das peças cozidas apresentam defeitos, mas que destas 15% conseguem ser recuperadas através dos ciclos de retrabalho explicados anteriormente no VSM, isto significa que em cada 4 peças que são cozidas uma apresenta defeitos (Figura 4.5).

Assim é necessário ter em conta a qualidade das peças cozidas para planear ou gerir a produção, uma vez que a produção tem de ter sempre em conta a percentagem de defeitos associados às peças, o que pode muitas vezes gerar falta de peças por muitas não serem produzidas bem à primeira.

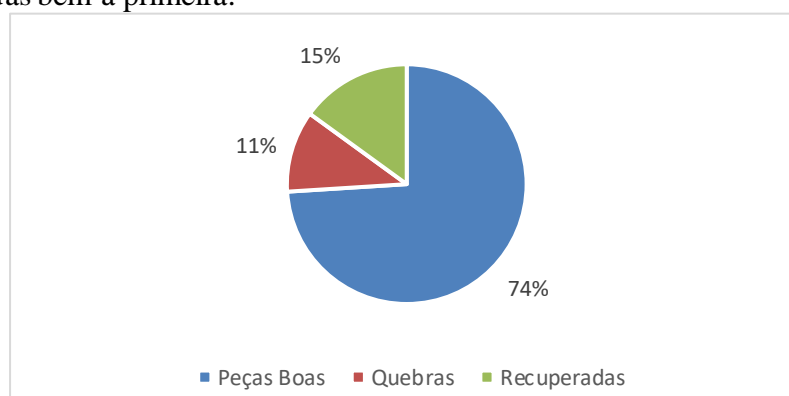


Figura 4.5 - Qualidade de Peças Cozidas (1º Forno)

4.2. Abordagem ao problema

Como referido anteriormente a Empresa X contém várias referências, uma vez que a produção de uma peça cerâmica se inicia com a produção do molde em gesso, sendo esse molde normalmente designado por forma geométrica, uma vez que este é cheio e dará origem a peças em argila que posteriormente serão produtos acabados. Para além do número de formas geométricas, cada vez que um produto é concebido com especificações diferentes como diferentes cores, diferentes calibres de furação ou embalagens geram produtos com referências diferentes. Assim o mesmo produto pode originar diferentes referências de produto acabado consoante as especificações ao longo do processo.

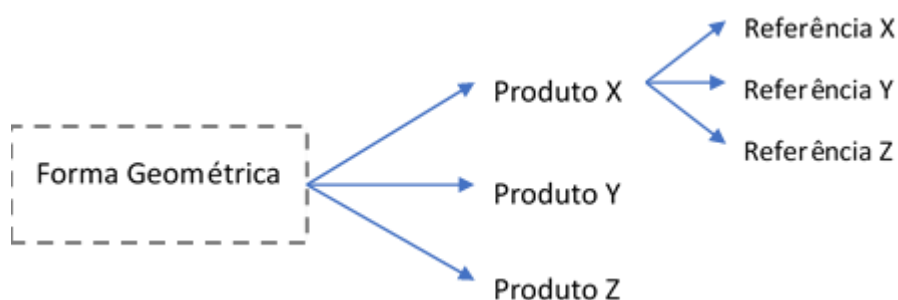
Outro fator que promove a diferenciação do produto é a etiqueta que este recebe, ou seja, o mesmo produto pode ser produzido para diferentes marcas e o facto de receber uma etiqueta gera uma variedade de referências de produto acabado.

Em 2019, a Empresa X contou com a produção de 8 famílias de diferentes produtos. Sendo que a família com mais formas geométricas é a dos lavatórios com cerca de 155 formas geométricas associadas, em seguida está a família das sanitas que tem 58 formas geométricas associadas, a família das placas de duche é a terceira família com mais variedade de formas geométricas com 34 unidades, após esta surge a família dos tanques e dos bidés ambas com 22 formas geométricas, por último as famílias com menos formas geométricas são a das colunas, urinóis e lava-loiças contam com 12, 10, e 1 formas geométricas respetivamente. Assim a Empresa X contém um total de 314 formas geométricas (Tabela 4.1) Embora apenas 276 apresentem pelo menos uma unidade vendida em 2019, o que revela que existem 38 sem vendas. No APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS FORMAS GEOMÉTRICAS encontram-se todas as formas geométricas vendidas com as respetivas descrições.

Tabela 4.1 - Quantidade de Formas Geométricas por Família

Família	Número Total de Formas Geométricas	Número de Formas Geométricas com vendas em 2019
Lavatório	155	125
Sanitas	58	57
Placas de Duche	34	34
Tanques	22	20
Bidé	22	22
Coluna	12	10
Urinóis	10	7
Lava-Loiça	1	1
Total Geral	314	276

Assim através da observação da Figura 4.6 é possível entender a variada diferenciação de produtos que a Empresa X apresenta, uma vez que uma forma geométrica dá origem a vários produtos transformados que consoante as transformações que vão sofrendo ao longo do processo vão gerando inúmeras referências de produto acabado.

**Figura 4.6 - Diferenciação de Produtos**

Assim uma forma de garantir que é explorada uma possível solução, que de certa forma relacione os três indicadores falados anteriormente, é através da definição da estratégia de produção dos produtos.

Como referido no estado da arte, existem dois tipos de estratégia de produção sendo estes a estratégia *Make-to-stock* (MTS) e estratégia *Make-to-order* (MTO). No entanto existe a possibilidade de criar um sistema híbrido em que certos produtos ficam associados à estratégia MTS e outros à MTO e, desta forma, é possível beneficiarmos dos pontos positivos de ambas as estratégias, sendo estes ter tempos de entrega mais curtos para produtos que sigam a estratégia MTS e tempos mais longos, mas existir a possibilidade de personalização para produtos MTO.

No entanto, surge a questão de como decidir quais os produtos associados a cada estratégia. Isto será possível através de métodos de classificação das referências, pois permitem agrupá-las segundo a sua importância. Isto será abordado com maior detalhe nos seguintes capítulos desta dissertação.

4.3. Recolha de Critérios de Classificação

A Empresa X conta com mais de 2000 referências finais de produto, como isto é um fator que dificulta a gestão destas, para facilitar o processo de classificação este será feito nas formas geométricas e não das referências de produto acabado. Uma vez que, tendo *stock* da forma geométrica é possível posteriormente proceder a alterações de embalagem, etiqueta e de calibres de furação. Apesar de algumas alterações serem impossíveis de proceder após o produto estar acabado como a mudança da cor, na Empresa X menos de 2% das vendas representam produtos com cor diferente de branco.

Para proceder à classificação de SKU o primeiro passo é recolher critérios de classificação. Tendo em conta o estado da arte apresentado, foram recolhidos cerca 12 possíveis critérios de classificação, sendo estes:

- Volume de Vendas
- Frequência de Vendas
- Variação da Procura
- Previsão da Procura
- Custo Unitário
- Preço Unitário
- Custo de *Stock*
- Lote de Encomenda

- Lead Time
- Peso (Kg)
- Volume (m³)
- Qualidade

No entanto existe a necessidade de refletir sobre a aplicabilidade destes tendo em conta o setor e as características da Empresa X.

Com a ajuda do Diretor de Planeamento de Produção da Empresa X e da equipa do Kaizen Institute, foram elaborados fatores de forma auxiliar a decisão de escolha de que critérios usar.

Assim o primeiro fator de decisão é que não devem existir critérios que relacionem os mesmos parâmetros, para evitar a sobre valorização destes, desta forma foram excluídos a variação da procura e a previsão da procura, pois concluiu-se que faria mais sentido utilizar apenas a frequência da procura. Outro critério retirado da lista foi o peso, uma vez que o custo unitário (€) de uma peça é essencialmente calculado tendo em conta o peso e o atual custo por quilograma. Para além destes, o custo de *stocks* normalmente está relacionado com o volume das peças, desta forma foi rejeitado este critério.

Outro parâmetro de decisão escolhido está relacionado com âmbito da classificação, isto é, uma vez que o planeamento de produção é concebido tendo em conta a forma geométrica e por sua vez a classificação também será aplicada na forma geométrica, não é correto classificar a forma geométrica por lote de encomenda ou por preço unitário, pois uma forma geométrica pode dar origem a referências que são vendas por lotes e preços unitários diferentes, portanto só iria invalidar a classificação.

O último parâmetro tido em conta para a exclusão de critérios de classificação foram as características da Empresa X, pois esta apresenta um método de produção igual para todos os tipos de famílias de produto e por sua vez para todas as formas geométricas. Por consequência, todos os produtos da Empresa X contêm atualmente o mesmo *lead time*, logo este critério não é adequado para a classificação de formas geométricas.

Desta forma restaram os seguintes critérios:

- Volume de Vendas;
- Frequência de Vendas;
- Custo Unitário;

- Volume (m³);
- Qualidade;

Foi ainda acrescentado, a pedido do Diretor de Planeamento da Empresa X, um critério qualitativo que representa o fator crítico de estratégia da empresa, que basicamente pretende classificar se a forma geométrica é comercializada para o grupo ou não, uma vez que existem formas geométricas que são somente comercializadas para o grupo e o foco atual da Empresa X é melhorar primeiramente as vendas a nível nacional e internacional.

4.4. Determinação das ponderações dos critérios

A atribuição de ponderação aos critérios escolhidos, tem como objetivo definir quais destes devem possuir maior peso na classificação das formas geométricas, isto deve ser feito através da caracterização dos mesmos por importância.

Mas antes de classificar, existe a necessidade de caracterizar cada critério:

- Volume de Vendas – Vendas referentes ao ano de 2019
- Frequência de Vendas – Frequência em que certa forma geométrica é vendida (Diária, Semanal, Mensal, superior a Mensal)
- Custo Unitário (€) – Custo de produção de cada forma geométrica, sendo que está diretamente relacionada com o peso desta
- Volume (m³) – Volume de cada peça, uma vez que tem impacto no custo de inventário
- Qualidade (%) – Rendimento Global da forma geométrica, representa quantas peças são boas em 100 produzidas.
- Fator Crítico – 1 se mercado nacional ou exportação; 2 se mercado Grupo

Para fazer a ponderação foram usados dois decisores, o Diretor de Planeamento e o Diretor de Produção, para verificar qual seria o peso de cada critério.

Assim foi pedido aos decisores que classificassem os critérios de 1 a 5 sendo o 1 pouco importante e 5 muito importante.

O Diretor de Planeamento (decisor 1) atribuiu a seguinte classificação, presente na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Classificação de cada critério pelo Decisor 1

Volume de Vendas	Frequência de Vendas	Custo Unitário	Volume	Qualidade	Fator Crítico
4	5	4	1	1	3

É possível verificar que o responsável de planeamento coloca o critério de frequência de vendas como o critério mais importante, atribuindo a classificação de 5. Após este os critérios com mais importância são o volume de vendas e o custo unitário em que o decisor atribuiu a classificação 4. Ao critério fator crítico, o Diretor de Planeamento classificou com 3. Por fim os critérios volume e qualidade foram classificados com a importância mais baixa, sendo esta a importância 1.

Já o Diretor de Produção (decisor 2) classificou os critérios segundo a Tabela 4.3:

Tabela 4.3 - Classificação de cada critério pelo Decisor 2

Volume de Vendas	Frequência de Vendas	Custo Unitário	Volume	Qualidade	Fator Crítico
4	5	3	2	3	1

Verificou-se que, da mesma forma que o Diretor de Planeamento, também o Diretor de Produção atribuiu aos critérios de frequência de vendas a classificação mais alta (classificação 5) e ao volume de vendas a importância 4. No entanto estes já não partilham da mesma opinião quanto aos restantes critérios. O responsável pela produção da empresa, classificou os critérios de custo unitário e qualidade com o valor 3. E por último aos critérios volume e fator crítico a importância 2 e 1 respetivamente.

Com isto tornou-se claro que ambos os decisores tinham opiniões diferentes em relação aos pesos dos critérios, de forma a consolidar a classificação de ambos foram somadas e divididas pelo valor total dos pesos, como demonstra a Tabela 4.4

Tabela 4.4 - Ponderação de cada critério

	Volume Vendas	Frequência de Vendas	Custo Unitário	Volume	Qualidade	Fator Crítico	Total
Decisor 1	4	5	4	1	1	3	18
Decisor 2	4	5	3	2	3	1	18
Soma dos Decisores	8	10	7	3	4	4	36
Peso	0,22222	0,277778	0,194444	0,083333	0,111111	0,111111	1

4.5. Métodos de Classificação

Tendo em conta os critérios descritos anteriormente, é necessário aplicar métodos que irão agrupar as formas geométricas.

Para isto foi definido que grupos serão MTO ou MTS, mas para facilitar isto foi elaborada uma tabela em que mostra que tipos de formas geométricas é que devem seguir cada uma das estratégias, pois devem seguir a estratégia MTS formas geométricas que a Empresa X deseje que possuam um *lead time* inferior ao demonstrado no VSM (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 - Divisão de Critérios pela Estratégia de Produção

MTO	MTS
Volume de vendas Baixo	Volume de vendas Elevado
Frequência de Vendas Baixo	Frequência de Vendas Elevado
Volume Elevado	Volume Baixo
Custo Unitário Baixo	Custo Unitário Elevado
Qualidade Elevado	Qualidade Baixo
Fator Crítico Elevado	Fator Crítico Baixo

Para além desta divisão existe a necessidade de definir a partir de que intervalo de cada critério deve ser considerado MTO ou MTS, para posteriormente se verificar se a classificação respeita esses intervalos. A definição de cada intervalo foi construída com o apoio do Diretor de Planeamento (decisor 1).

Relativamente ao volume de vendas, para um produto ter a estratégia MTS, é necessário que este contenha um volume de vendas superior a 2800 unidades, uma vez que este valor corresponde à média de vendas no ano de 2019, caso tenha vendas entre 2800 e 2000 pertencerá à zona intermédia (ZI), em que posteriormente terá de se analisar particularmente, e caso tenha menos de 2000 unidades vendidas seguirá a estratégia MTO.

Quanto à frequência de vendas, tendo em conta que o fluxo de produção demora no mínimo entre 12 a 13 dias, se um produto tiver uma frequência de venda superior, isto significa que é vendida em períodos inferiores a 12 dias, logo deve existir stock para conseguir responder as necessidades da procura. Assim se uma forma geométrica contém uma frequência de vendas semanal deve ser considerada com a estratégia MTS, caso tenha frequência superior a 12 dias deverá seguir a estratégia MTO e por último se a sua frequência for entre 7 e 12 dias deverá ser analisada.

Quanto ao volume, caso uma forma geométrica possua um volume muito elevado não deve ter a estratégia de MTS, uma vez que irá ocupar demasiado espaço, assim tendo em conta que a média do volume ronda 0.09 m³, definiu-se que caso uma forma geométrica tenha um volume superior deverá ser produzida segundo MTS, caso o seu volume seja entre 0.09 e 0.1 m³ deverá ser analisado, e por fim se for superior a 0.1 m³ deverá reger-se pela estratégia MTS.

Relativamente ao custo unitário, é lógico que se uma peça apresenta maior custo unitário deverá ter a estratégia MTS para assegurar a entrega rápida ao cliente, ou seja, caso as peças possuam um custo unitário superior à média (18.5 €), caso tenham um custo unitário entre 18.5€ e 16€ pertencem à ZI e se o custo unitário for inferior a 16€ deverá seguir a estratégia MTO.

Em relação à qualidade uma peça que possua uma percentagem superior a 65% de qualidade deve ser produzida segundo os pedidos dos clientes (MTO), caso tenha uma qualidade entre 65% e 60% pertence à zona intermédia e caso seja inferior a 60% deve ser produzida para stock.

Por último o fator crítico como só pode ter valor de 1 ou 2, uma peça tenha valor 1 segue a estratégia MTS e 2 a estratégia MTO.

A Tabela 4.6 pretende resumir todos estes intervalos de modo a facilitar a compreensão.

Tabela 4.6 - Limites de cada Estratégia de Produção por critério

	Estratégia MTS	Zona Intermédia (ZI)	Estratégia MTO
Volume Vendas	>2800 uni	< 2800 e >2000 uni	< 2000 uni
Frequência Vendas	< 7 dias	>7 e <12 dias	>12 dias
Volume	<0.09 m ³	>0.09 e <0.1 m ³	> 0.1 m ³
Custo Unitário	>18.5€	<18.5€ e >16€	<16 €
Qualidade	<60%	>60% e < 65%	>65%
Fator Crítico	1		2

4.5.1. Análise ABC

Como, segundo a Revisão da Literatura, a análise ABC é a mais utilizada, faz todo o sentido esta ser a base deste trabalho. Esta análise pode ser aplicada ao volume de vendas de 2019, que irá resultar numa classificação simples com base na regra de Pareto.

As formas geométricas irão ser divididas em três grupos em que o grupo A representa 80% das vendas, mas apenas contém 20% das formas geométricas. O grupo B é constituído por formas geométricas com um volume de vendas médio (15%), e por último o grupo C é constituído por produtos que têm menos volume de vendas (5%) (Y. Chen, Li, & Liu, 2008).

Quanto à estratégia de produção a cada um dos grupos resultantes, segundo a Tabela 4.6, as formas geométricas que possuam mais de 2800 unidades vendidas serão produzidas segundo a estratégia MTS, entre 2800 e 2000 unidades pertencerão à zona intermédia e a decisão será feita pelo decisor, por último as formas com menos de 2000 unidades vendidas serão fabricadas segundo MTO.

O decisor em relação a esta análise definiu que na zona intermédia todas as formas que obtiverem classificação A ou B pertencerão ao grupo MTS e as restantes MTO.

4.5.2. Análise ABC - XYZ

Uma vez que um dos critérios de classificação é a frequência de venda, a aplicação da análise XYZ faz todo o sentido. Esta é uma análise semelhante à ABC, mas que em vez de agrupar as formas geométricas pela Regra de Pareto, agrupa por intervalo, isto é, se uma forma geométrica tiver uma frequência diária ou semanal irá pertencer ao grupo X,

caso tenha uma frequência superior a 7 dias, mas inferior ou igual a mensal será Y e por último se for superior a mensal pertencerá ao grupo Z.

A estratégia de produção a atribuir a cada grupo seguirá a lógica presente na Tabela 4.6, ou seja, todas as formas geométricas com frequência inferior a 7 dias serão associadas à estratégia MTS, e caso possuam uma frequência superior a 12 dias ficarão associadas à estratégia de MTO.

Quanto à ZI, os resultados serão cruzados com a análise ABC e originará uma tabela idêntica à da Figura 2.4, que pelo cruzamento dos grupos irá resultar na divisão das formas geométricas em 9 grupos. Assim para atribuir a estratégia de produção de cada grupo, foi construída a Tabela 4.7, em que formas geométricas que sejam classificadas com X (frequência inferior a 7 dias) são todas produzidas para MTS (AX, BX, CX), as formas que tenham uma frequência de vendas entre 7 dias e um mês (Y) estarão algumas na zona intermédia e outras associadas à estratégia MTS, por fim, as formas geométricas com classificação Z serão produzidas segundo a estratégia MTO.

Na ZI a estratégia será definida de duas formas com auxílio do intervalo definido para a análise ABC, ou seja, somente as formas geométricas que possuam mais de 2800 unidades vendidas é que serão MTS as restantes serão MTO.

Como o critério frequência de vendas tem uma ponderação superior que a do volume de vendas, mesmo que um produto seja classificado com um C, mas a sua frequência seja por exemplo semanal, este terá associado a estratégia de produção resultante do critério de frequência, isto é, MTS.

Tabela 4.7 - Matriz de atribuição de estratégia de produção na análise ABC-XYZ

	X	Y	Z
A	MTS	ZI MTO	MTO
B	MTS	ZI MTO	MTO
C	MTS	ZI MTO	MTO

4.5.3. Método TOPSIS

Segundo a Revisão da Literatura, este método foi o que utilizou mais critérios e os critérios eram idênticos aos definidos anteriormente, como tal foi selecionado para classificar as formas geométricas da Empresa X.

O primeiro passo é compreender como vai funcionar este método e o que vai resultar deste. Na imagem X é possível perceber que vão ser utilizados os seis critérios em que irá resultar uma classificação ABC para posteriormente ser comparada com as análises anteriores.

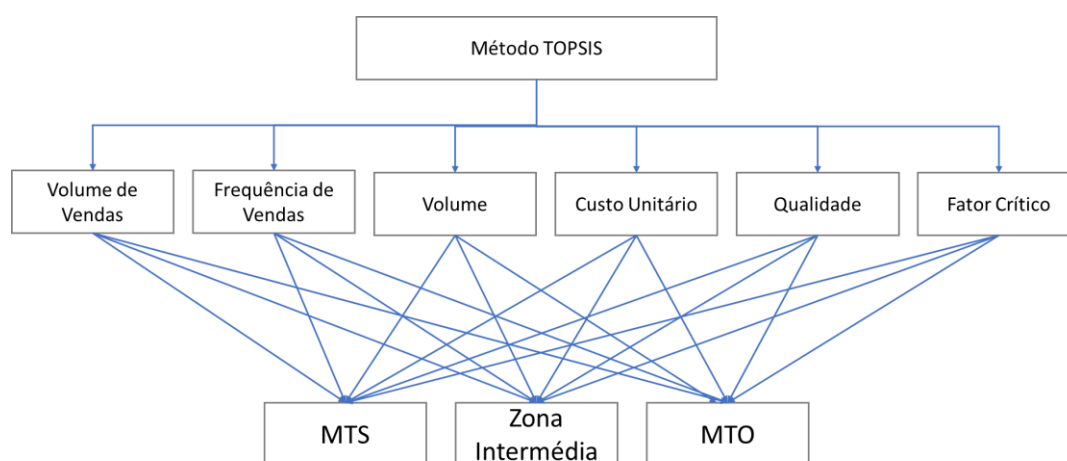


Figura 4.7 - Esquema do Método TOPSIS

Após isto, segundo Kaabi et al. (2018), a aplicação dos métodos segue os seguintes passos:

1. Criação da matriz X com x_{ij} em que i ($i = 1, \dots, N$) representa as formas geométricas e j ($j = 1, \dots, M$) cada critério (Figura 4.8)

A matriz X resultante das formas geométricas encontra-se no APÊNDICE D – TOPSIS MATRIZ X

		$j = 1, \dots, M$							
		Forma	Família	Vendas	Frequência	Qualidade	Volume	Custo Unitário	Fator Crítico
$i = 1, \dots, M$	43240H	Tanque	X_{ij}						
	42612H	Sanita							
	46520H	Sanita							

Figura 4.8 - Matriz X

2. Determinar pesos (w_j) para cada critério, aplicando a fórmula (2.1)

Os pesos foram atribuídos através do espírito crítico de dois decisores, que com uma numeração de 1 a 5 classificaram todos os critérios, obtendo-se a Tabela 4.8.

Esta forma de obter pesos pode ser tendenciosa uma vez que é baseada na opinião de duas pessoas que têm interesses e objetivos diferentes dentro da empresa, sendo um deles Diretor de Planeamento e outro o Diretor de Produção.

Tabela 4.8 - Tabela dos pesos aplicados (w_j)

	Vendas	Frequência	Qualidade	Volume	Custo Unitário	Fator Crítico
Peso (w_j)	0,2222222	0,2777778	0,1944444	0,0833333	0,1111111	0,1111111

3. Construção da Matriz R em que contém a normalização de x_{ij} , através da aplicação da fórmula (2.2)

A Matriz de todas as formas geométricas encontra-se na APÊNDICE E – **TOPSIS MATRIZ R** na Figura 4.9 apresenta o exemplo das matrizes resultantes de três formas geométricas

#	Forma	Família	Matriz X						Matriz R					
			Vendas	Freq.	Q	Volume	Custo Unitário	Fator Crítico	Vendas	Freq.	Q	Volume	Custo Unitário	Fator Crítico
16	43240H	Tanque	10128	5,14	43%	0,02	12,55	2	0,115	0,004	0,051	0,011	0,038	0,165
17	42612H	Sanita	9769	1,86	52%	0,079	25	1	0,111	0,001	0,061	0,043	0,075	0,041
18	46520H	Sanita	9761	2,61	58%	0,117	23,31	2	0,111	0,002	0,067	0,062	0,070	0,164

Figura 4.9 - Exemplo de Matriz X e Matriz R

4. Construção da Matriz V é conseguida através da fórmula (2.3)

A Matriz V de todas as formas geométricas encontra-se no APÊNDICE F – TOPSIS MATRIZ VA Figura 4.10 - Exemplo da Matriz R e Matriz V apresenta os resultados obtidos para as mesmas três formas geométricas

#	Forma	Família	Vendas	Freq.	Q	Volume	Custo Unitário	Fator Crítico	Pesos (w_{ij})					
									0,2222222	0,277778	0,194444	0,0833333	0,111111	0,111111
									Vendas	Freq.	Q	Volume	Custo Unitário	Fator Crítico
16	43240H	Tanque	10128	5,14	43%	0,02	12,55	2	0,115	0,004	0,051	0,011	0,038	0,165
17	42612H	Sanita	9769	1,86	52%	0,079	25	1	0,111	0,001	0,061	0,043	0,075	0,041
18	46520H	Sanita	9761	2,61	58%	0,117	23,31	2	0,111	0,002	0,067	0,062	0,070	0,164

Matriz R

Matriz V

Figura 4.10 - Exemplo da Matriz R e Matriz V

5. Cálculo da Solução Ideal Positiva (a^+) e Solução Ideal Negativa (a^-), é possível através das fórmulas apresentadas em (2.4) e (2.5), obtendo a Tabela 4.9 - Soluções obtidas da aplicação do método TOPSIS.

Tabela 4.9 - Soluções obtidas da aplicação do método TOPSIS

	Vendas	Frequência	Qualidade	Volume	Custo Unitário	Fator Crítico
Ideal	Max	Min	Min	Min	Max	Min
a^+	0,0896377	0,072363	0,017061	0,035617	0,012381	0,018329
a^-	0	0,000319	0,005193	0,000178	0,001439	0,004582

6. Aplicação da Fórmula da distância de Euclides é possível através das (2.6) e (2.7)

7. Cálculo da distância entre S_i^+ e S_i^- (SM) é obtido através da fórmula

$$(2.8) SM_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (2.8)$$

Quanto à estratégia atribuída a cada forma geométrica, ao utilizar este método, será atribuída com base nos limites definidos na Tabela 4.6, ou seja, se existissem formas geométricas cujos seus valores em cada critério fossem os limites anteriormente definidos

de MTS e MTO, estas teriam os valores de SM de 0,489142206 e 0,471397131 respetivamente, todos os valores entre estes pertencerão à ZI.

A definição da estratégia da ZI será feita a partir da soma dos pesos, como mostra o esquema da Figura 4.11, que mostra que serão somados os critérios que estejam dentro dos limites de MTS (B) e somados os critérios que estejam dentro dos limites MTO (A), caso o valor de A seja superior ao valor de B o produto será associado à estratégia MTO, caso contrário à MTS.

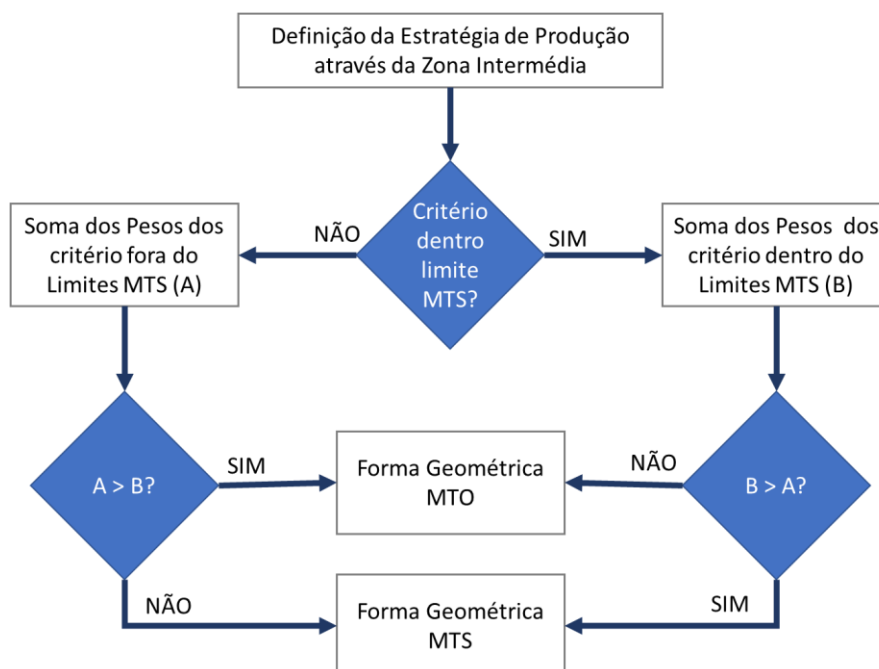


Figura 4.11 - Esquema de definição da Estratégia de Produção das formas geométricas na Zona Intermédia

5. ANÁLISE DE RESULTADOS OBTIDOS

5.1. Análise ABC

Ao aplicar a análise ABC nas formas geométricas, obteve-se a classificação presente na APÊNDICE B – ANÁLISE ABC, que se resume à Tabela 5.1 - Resumo Análise ABC, que demonstra que foram obtidas 81 formas geométricas com a classificação A, relativamente ao grupo B e C, este contém 73 e 122 formas geométricas respetivamente.

Tabela 5.1 - Resumo Análise ABC

Classificação	Nº de Formas Geométricas
A	81
B	73
C	122

Foi desenvolvida uma análise sobre o cumprimento do plano das formas geométricas, mas sendo que estas já se encontram ordenadas pelo volume de vendas e agrupadas segundo a lógica da análise ABC. O gráfico presente na Figura 5.1, representa a média do cumprimento do plano das formas geométrica no ano de 2019, o que permite perceber que apesar de o grupo A apresentar melhor cumprimento do plano comparativamente aos outros dois, ainda existe muito a melhorar neste aspeto uma vez que se verifica uma inconsistência nos resultados deste indicador, e que deveria existir foco em garantir o melhor cumprimento possível das formas geométricas mais vendidas.

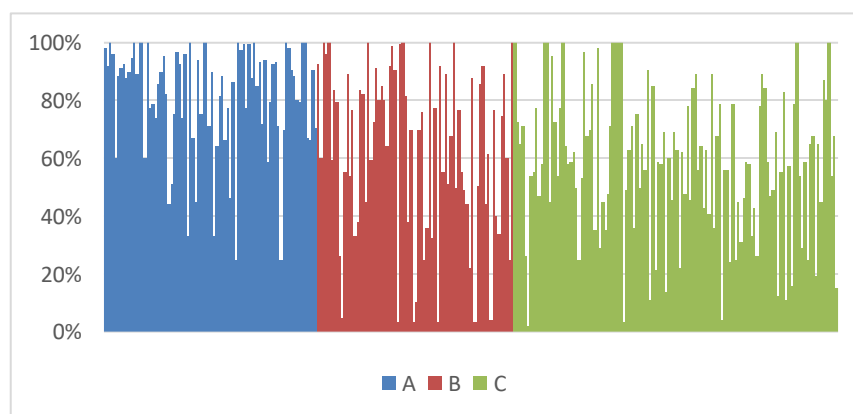


Figura 5.1 - Cumprimento do Plano por Classificação ABC

Comparando os resultados da análise ABC com os níveis de stock da cada forma geométrica, é evidente, através da observação da Figura 5.2, que não existe gestão com base nas vendas da empresa, uma vez que existem níveis desajustados comparativamente com a procura, e é de salientar o stock de formas geométricas que não apresentaram uma única unidade vendida, mas que apresenta uma distribuição idêntica as formas geométricas com a classificação C.

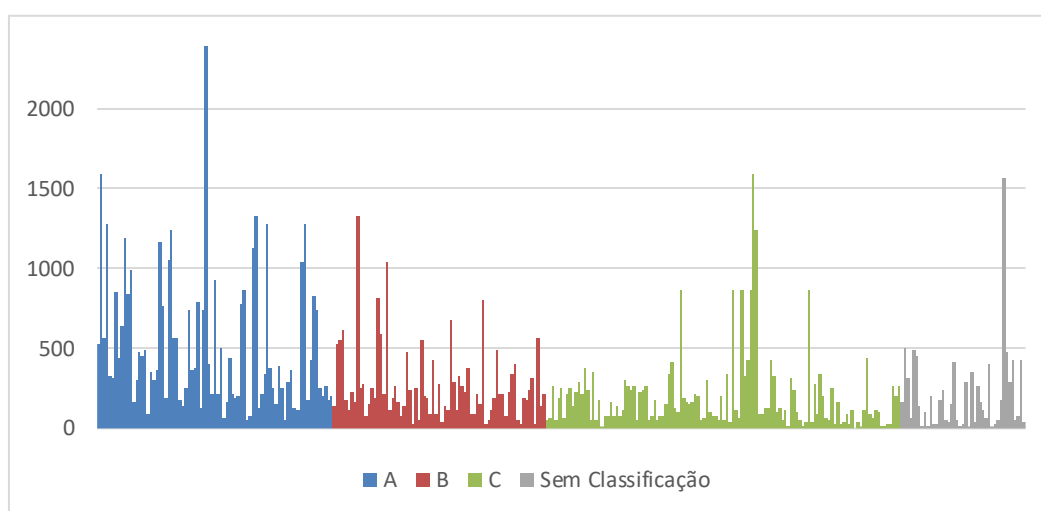


Figura 5.2 - Nível de Stock por Classificação ABC

Quanto à estratégia de produção de cada forma geométrica, no capítulo anterior ficou estabelecido que o intervalo de diferenciação entre a estratégia MTS e MTO seria entre 2000 e 2800 unidades vendidas. Assim através da análise da Tabela 5.2, é possível compreender que existem 80 formas geométricas cuja estratégia atribuída é a MTS e 178 com a estratégia de produção MTO. Relativamente à zona descrita como intermédia, esta é constituída por uma forma geométrica com a classificação A e 17 com a classificação B.

Tabela 5.2 - Distribuição das Formas Geométricas pelas Estratégias de Produção

Estratégia	Nº Formas Geométricas	Classificações (Nº Formas)	Classificação Final
MTS	80	A (80)	98
Zona Intermédia	18	A (1) B (17)	-
MTO	178	B (56) C (122)	178

Como descrito no capítulo anterior o decisor optou por definir que todas as formas na zona intermédia com classificação A ou B teriam a estratégia MTS e caso existisse alguma forma com classificação C seguiria a estratégia MTO. Deste modo, conclui-se que através da análise ABC foram obtidas 98 formas com a estratégia MTS e 178 formas com a estratégia MTO.

5.2. Análise XYZ

A classificação resultante da aplicação da análise ABC-XYZ encontra-se descrita na APÊNDICE C – ANÁLISE ABC - XYZ, que se resume na Tabela 5.3, sendo possível perceber que existem cerca de 137 formas geométricas cuja frequência é semanal, 95 com frequência mensal e 45 com frequência superior a mensal. Esta análise cruzada com a análise ABC originou que o grupo AX possuísse 65 formas, o AY 15 formas e AZ apenas 1 forma. Já os grupos BX, BY e BZ tivessem 40, 33, 0 formas, respetivamente. Por fim os grupos CX, CY e CZ contêm 32, 47, 43 formas geométricas, respetivamente.

Tabela 5.3 - Matriz de Classificação da análise ABC-XYZ

	X	Y	Z	TOTAL
A	65	15	1	81
B	40	33	0	73
C	32	47	43	122
TOTAL	137	95	45	276

Tendo em conta o que foi referido no capítulo anterior, a divisão dos artigos pelas estratégias de produção terá em conta primeiramente a classificação XYZ e posteriormente a ABC.

Assim as formas geométricas classificadas com X serão associadas à produção MTS e as Z serão associadas as MTO, por fim as Y caso tenham frequência inferior a 12 dias serão associadas à estratégia MTO, mas caso tenham frequência entre 7 e 12 dias pertencerão à zona intermédia que será dividida tendo em conta ambas as análises (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 - Classificação por Estratégia de Produção ao aplicar a análise ABC-XYZ

Estratégia	Nº Formas Geométricas	Classificações (Nº Formas)
MTS	137	AX (65) BX (40) CX (32)
Zona Intermédia	47	AY (8) BY (20) CY (19)
MTO	92	AY (7) BY (13) CY (28) AZ (1) CZ (43)

Deste modo o grupo AY contém 15 formas geométricas em que 8 contêm uma frequência entre 7 e 12 dias logo pertencem à zona intermédia, as restantes 7 ficaram atribuídas à estratégia MTO.

Quanto ao grupo BY este tem no total 33 formas geométricas em que 13 destas devem ser produzidas para stock enquanto as restantes estão na zona intermédia. Por fim o grupo CY com 47 formas geométricas contém 19 e 28, na zona intermédia e associadas à estratégia MTO respetivamente.

Na zona intermédia pertencem cerca de 47 formas geométricas (Tabela 5.5) em que apenas 3 pertenciam à zona intermédia gerada somente pela análise ABC, sendo estas as formas SMPSC1, 24110 e S25315 cujo respetivo número é 94, 96 e 97.

Tabela 5.5 - Zona Intermédia da análise ABC-XYZ

#	Forma Geométrica	Unidades Vendidas	% de Vendas	ABC	Frequência (dias)	XYZ	ABC XYZ
22	42750	8316	1,1%	A	7,6	Y	AY
25	43750	7960	1,0%	A	9,9	Y	AY
35	42390	6411	0,8%	A	11,1	Y	AY
39	SMPSS2	5697	0,7%	A	8,5	Y	AY
43	SMPSC2	5337	0,7%	A	10,1	Y	AY
49	47392	4884	0,6%	A	7,4	Y	AY
60	20114	4240	0,5%	A	8,7	Y	AY
75	SSLLM9	3080	0,4%	A	7,3	Y	AY
94	SMPSC1	2205	0,3%	B	10,1	Y	BY
96	24110	2072	0,3%	B	7,8	Y	BY
97	S25315	2016	0,3%	B	7,4	Y	BY
100	C31172	1992	0,3%	B	8,9	Y	BY
101	4324H	1992	0,3%	B	8,3	Y	BY
108	200MJ	1827	0,2%	B	10,1	Y	BY
109	20116	1790	0,2%	B	10,4	Y	BY
113	46750	1692	0,2%	B	9,1	Y	BY
114	240D5	1651	0,2%	B	8,7	Y	BY
116	24472	1560	0,2%	B	7,8	Y	BY
118	2099K	1512	0,2%	B	10,4	Y	BY
125	S25316	1420	0,2%	B	9,9	Y	BY
126	7350C	1410	0,2%	B	7,2	Y	BY
135	68PB1	1260	0,2%	B	7,3	Y	BY
136	240D2	1200	0,2%	B	11,4	Y	BY
138	50245	1152	0,1%	B	11,8	Y	BY
143	7350E	1060	0,1%	B	10,7	Y	BY
147	2424H	996	0,1%	B	8,5	Y	BY
148	73515	984	0,1%	B	10,1	Y	BY
153	2039E	882	0,1%	B	10,7	Y	BY
157	50246	846	0,1%	C	11,8	Y	CY
159	7350B	840	0,1%	C	9,4	Y	CY
162	73502	804	0,1%	C	11,1	Y	CY
164	SPPCL3	761	0,1%	C	7,6	Y	CY
166	20185	727	0,1%	C	7,3	Y	CY
169	24470	690	0,1%	C	11,8	Y	CY
172	68PB2	630	0,1%	C	11,1	Y	CY
176	SGLSS3	610	0,1%	C	10,1	Y	CY
178	SPPTC1	538	0,1%	C	8,1	Y	CY
183	20091	502	0,1%	C	7,2	Y	CY
188	SPPCL1	469	0,1%	C	9,1	Y	CY
191	SBC88C	447	0,1%	C	7,9	Y	CY
207	SRGLV3	347	0,04%	C	10,1	Y	CY
223	SPKUR2	250	0,03%	C	7,4	Y	CY
229	SBY520	191	0,02%	C	7,3	Y	CY
238	SLAUR1	139	0,02%	C	7,8	Y	CY
241	SGRCL1	125	0,02%	C	7,9	Y	CY
244	H13423	114	0,01%	C	9,9	Y	CY
245	SUPLO3	107	0,01%	C	11,4	Y	CY

A definição da estratégia de produção de cada forma geométrica desta zona será com base nas regras utilizadas na análise ABC, ou sejam as regras associadas ao critério de volume de vendas. Para este critério foi determinado que todos os artigos com mais de 2800 vendas pertenciam à MTS, aqueles entre 2800 a 2000 pertenciam à zona intermédia e por fim todos os outros à MTO. Como foi demonstrado, na análise ABC todos os produtos que contidos na zona intermédia nessa análise ficariam todos associados também à MTS uma vez que o decisor optou por definir que caso fossem classificados com A ou B seriam MTS.

Assim foi obtida a classificação final da Tabela 5.6, em que o grupo MTS é constituído pelas formas classificadas por AX, BX e CX, juntamente com as 8 classificadas por AY que anteriormente estavam associadas à zona intermédia, sendo estas as formas com a numeração 22, 25, 35, 39, 43, 49, 60 e 75, e ainda três artigos com classificação BY tendo estes a seguinte numeração: 94, 96 e 97.

Por último todos os outros pertencentes à zona intermédia passaram a ser associados à estratégia MTO por terem vendas inferiores ao limite estabelecido.

Tabela 5.6 - Classificação Final da análise ABC-XYZ

Estratégia	Formas Geométricas	Classificação Final
MTS	AX (65) BX (40) CX (32) AY (8) BY (3)	148
MTO	AY (7) BY (30) CY (47) AZ (1) CZ (43)	128

5.3. Análise TOPSIS

A classificação resultante da aplicação do método TOPSIS encontra-se descrita no APÊNDICE G – TOPSIS CLASSIFICAÇÃO FINAL, que se resume na Tabela 5.7, sendo possível perceber que existem cerca de 78 formas geométricas associadas à estratégia MTS e 112 à estratégia MTO, as restantes 86 pertencem à zona intermédia.

Tabela 5.7 - Classificação do Método TOPSIS

Estratégia	Nº Formas Geométricas
MTS	78
Zona Intermédia	86
MTO	112

A definição da estratégia de produção dos artigos na zona intermédia, como explicado anteriormente, será desenvolvida com a lógica presente na Figura 4.11. Deste modo foi obtido o APÊNDICE H – **TOPSIS CLASSIFICAÇÃO DA ZONA INTERMÉDIA** que contém a zona intermédia e os seus resultados da soma de pesos.

Ao observar a tabela é possível salientar que apenas 18 formas geométricas é que não se encontram dentro do intervalo MTO no critério do volume de vendas, o que demonstra que tendo apenas em conta esse critério todas as outras formas seriam obrigatoriamente associadas a essa estratégia. O mesmo se verifica para o critério da frequência de vendas em que das 86 formas geométricas, apenas 9 não pertencem ao intervalo de MTS.

Assim da zona intermédia do TOPSIS, cerca de 54 formas ficaram associadas a MTS e das restantes 32 à MTO. Obtendo a classificação final presente na Tabela 5.8, conclui-se ao aplicar o método TOPSIS, ficaram associadas 111 formas à estratégia MTS e 165 à estratégia MTO.

Tabela 5.8 - Classificação final do Método TOPSIS

Estratégia	Nº Formas Geométricas
MTS	132
MTO	144

5.4. Análise de Robustez

Um dos pontos a analisar ao utilizar estes métodos é sua robustez, isto é, como é que se comportam quando os parâmetros são alterados. Para isto, foram analisados os intervalos definidos de cada critério, uma vez que estes são decisivos para a classificação de cada forma geométrica e foram decididos de forma empírica com o apoio dos decisores.

De forma a perceber como se alteram os resultados ao variar os parâmetros foram desenvolvidos dois cenários e aplicados a cada método. Os intervalos de cada critério foram variados com um acréscimo de 5% e posteriormente com uma diminuição de 5% dos valores originais. Deste modo foi obtido o gráfico representado na Figura 5.3.

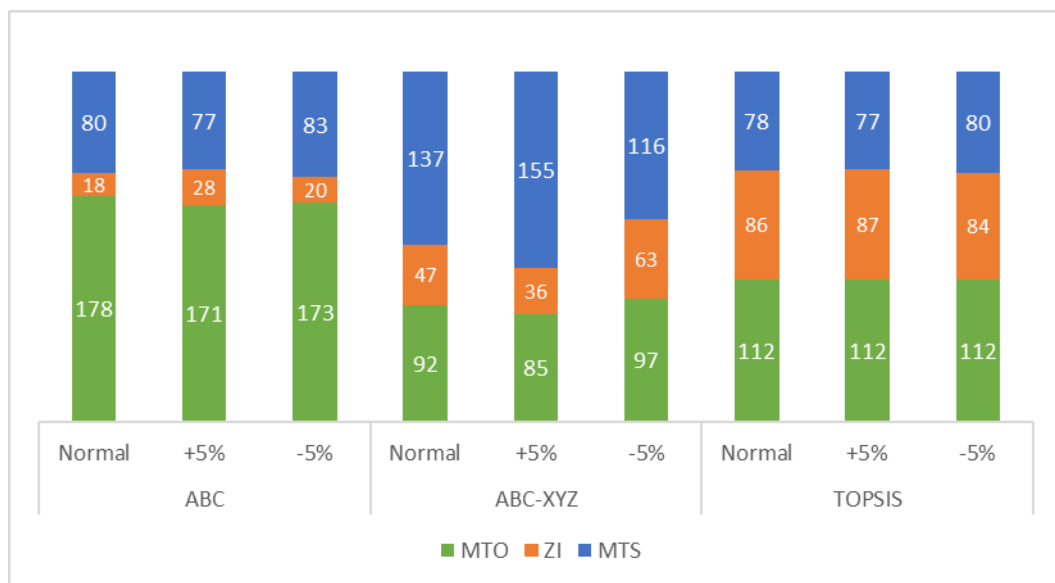


Figura 5.3 - Análise de Robustez

Se focarmos na análise ABC é possível verificar que ao variar os intervalos de cada critério existe uma variação de três formas na estratégia MTS quer se aumente ou diminua os valores originais.

A análise ABC-XYZ é mais sensível à variação dos intervalos, uma vez que, no caso da estratégia MTS, inicialmente continha 137 formas, mas posteriormente resultaria em 155 ou 116 caso se aumente ou diminua os intervalos, respetivamente. Esta variação representa uma alteração em aproximadamente 20 formas. No entanto é de destacar que o volume de formas na estratégia MTO apenas apresenta uma variação de 7 ou 5 formas.

Por fim a análise TOPSIS apresentou resultados mais consistentes uma vez que demonstrou ser pouco sensível à variação dos critérios, mantendo sempre o mesmo resultado na estratégia MTO e alterando 1 a 2 formas entre a zona intermédia e a estratégia MTS.

Foi ainda desenvolvida a análise de robustez, mas desta vez aos pesos aplicados no método TOPSIS. Uma vez que a importância dos critérios foi desenvolvida pelos decisores, ao criar cenários foi sempre mantida a hierarquia dos pesos. Assim obteve-se a Figura 5.4, que representa a evolução do valor final de classificação da forma geométrica 50245, esta que serviu a título de exemplo.

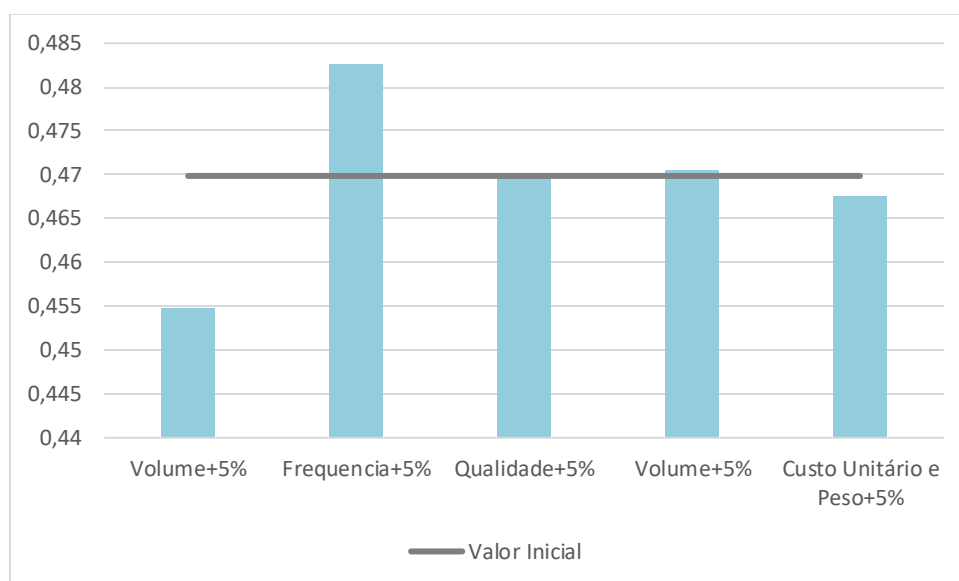


Figura 5.4 - Análise Robustez aos Pesos (Exemplo da forma nº138 -50245)

É de salientar que ao aumentar a importância do volume de vendas este vai resultar no pior resultado final que a forma pode obter, já ao variar o peso da frequência resulta no melhor resultado final do artigo. Isto demonstra que estes dois critérios são os que provocam maior impacto na classificação.

Ao variar o valor dos pesos pode provocar alterações no resultado final de cada forma geométrica na ordem do 0.02, principalmente se forem nos critérios com maior impacto, deste modo, demonstra que o método é sensível ao valor atribuído nos pesos. O que significa que isto pode ser uma limitação nos resultados obtidos neste documento, uma vez que se os decisores tivessem estabelecido classificações diferentes para cada método resultaria na alteração no resultado de cada forma geométrica. Uma forma de contornar este facto é pela aplicação de métodos de atribuição de pesos que não dependam apenas de decisores.

5.5. Discussão de Resultados

Com a aplicação de três métodos, existe a necessidade de analisar os resultados obtidos de cada um de modo a explorar as diferentes classificações resultantes destes.

É de salientar que foram utilizados três métodos em que um deles considera apenas o volume de vendas das formas geométricas (análise ABC), o segundo método aplicado foi a análise ABC-XYZ que classifica os artigos tendo em conta dois critérios sendo estes o volume de vendas e a frequência de vendas, e por último o método TOPSIS em que são combinados seis critérios para classificar os artigos: volume de vendas, frequência de vendas, qualidade, custo unitário, volume e fator crítico.

Assim foi elaborada a Tabela 5.9 que contém as formas geométricas e todas as classificações obtidas dos três métodos. Se analisarmos tendo em conta a combinação de hipóteses de solução, sabe-se que é possível obter 8 tipos de soluções diferentes, uma vez que foram realizados três métodos de classificação cuja solução só pode ser MTO ou MTS.

Tornou-se evidente que dos três métodos resultaram classificações distintas, quer por classificarem as formas com estratégias diferentes, quer por apresentarem um variado volume de formas geométricas contidas em cada estratégia.

É possível observar uma espécie de padrão de classificação em que as formas geométricas iniciais obtêm mais resultados MTS e as finais mais MTO. Para além disto, fica salientado as formas geométricas com resultados de classificação fora do normal comparativamente com as que lhe são anteriores e posteriores, como por exemplo as formas 37, 51, 54, 55 e a 234.

Focando apenas nos casos mais extremos como a 37 e a 234. A forma geométrica nº 37 contém o volume de vendas elevado, é uma peça que se vende no mercado nacional e de exportação e tem um elevado custo unitário, isto tudo contribui para a classificação MTS, mas o facto de possuir uma frequência de 17 dias origina uma classificação MTO na análise ABC-XYZ. Já a forma nº234, contém baixo volume de vendas, mas uma elevada frequência de vendas, o que contribui para ser MTS na ABC-XYZ, mas nas outras análises MTO.

Resumindo, os casos extremos são resultado do conflito entre a frequência de vendas e volume de vendas, uma vez que os dois primeiros métodos só se baseiam nestes critérios, mas o TOPSIS acaba por “desempatar” a classificação pois apresenta mais critérios de impacto.

Para clarificar o número de combinações de resultados diferentes foi concebida a Tabela 5.10 que mostra para todas as combinações quantas formas geométricas a têm. É possível entender que as combinações com maior número de formas geométricas são aquelas em que os três métodos concordam com a classificação atribuída, contendo 72% das formas, isto é, existem com a combinação 1 e 2 cerca de 115 e 85 formas geométricas cuja classificação é unânime em MTO e MTS, respetivamente.

Tabela 5.10 - Combinações resultantes da Classificações

Combinação	ABC	ABC-XYZ	TOPSIS	Formas Geométricas
1	MTO	MTO	MTO	115
2	MTS	MTS	MTS	85
3	MTS	MTS	MTO	3
4	MTO	MTO	MTS	3
5	MTS	MTO	MTO	6
6	MTS	MTO	MTS	4
7	MTO	MTS	MTO	20
8	MTO	MTS	MTS	40
				276

Das restantes 76 formas geométricas, cerca de 6 têm as combinações nº 3 e nº 4, contendo 3 formas geométricas cada, que representam a concordância apenas entre o método ABC e ABC-XYZ, mas classificação distinta no método TOPSIS. A combinação nº3 inclui as formas nº 85, 96 e 97, que no método TOPSIS pertencem à zona intermédia e todas elas contêm o volume de vendas como valor neutro para cálculo final da classificação o que por

consequência leva à sua classificação final como MTO. A combinação nº4 inclui as formas 164, 191 e 220, e no TOPSIS obtiveram classificação MTS pois todas elas também eram da zona intermédia e para a sua classificação final apenas possuíam ou o critério do volume de vendas e o custo unitário, no caso da 164 e 201, ou somente o volume de vendas para somar como MTO, todos os outros critérios estavam incluídos no intervalo MTS.

Das restantes 70 formas geométricas, cerca de 6 formas têm a combinação nº 5 e 4 artigos a combinação nº 6. Estas combinações representam a concordância de resultados da análise ABC-XYZ com o método TOPSIS e da análise ABC com o método TOPSIS, respetivamente.

A combinação nº6, é constituída pelas formas 37, 51, 54, 55, e todas têm em comum o facto de terem um volume de vendas considerado elevado a rondar as 4500 unidades vendidas, mas possuem frequência de vendas entre 13 a 17 dias. Em relação aos outros critérios a 37 e a 55 destacam-se por terem um custo unitário elevado (isto que contribui para a sua classificação MTS), já a 51 e 54 não têm um custo unitário elevado, mas possuem qualidade baixa e volume também baixo (isto que contribui para a sua classificação MTS).

Já na combinação de resultados nº5, todas as formas com esta classificação (formas nº 63, 71, 72, 81, 89, 98) contêm frequências de venda elevadas, qualidade elevada e um volume (m3) também elevado, e tudo isto contribui para a classificação no TOPSIS de MTO.

Das restantes formas geométricas, cerca de 40 têm a combinação 8 em que na análise ABC foram classificadas como MTO, mas nos outros métodos obtiveram a classificação MTS. A maioria destes artigos, como por exemplo as formas 99, 103 e 105, apresentam um volume de vendas inferior ao intervalo de MTS, no entanto no que toca ao critério de frequência de vendas apresentam frequência entre 1 a 7 dias. Para além disto na classificação resultante do TOPSIS ainda a qualidade contribui sempre para a estratégia MTS uma vez que apresenta valores baixos, o que resulta na atribuição da classificação MTS nos métodos que incluem estes critérios.

A combinação de resultados nº 7 apresenta 20 formas geométricas associadas, esta combinação reflete a concordância entre a análise ABC e o método TOPSIS, o que acaba por ser bastante semelhante à combinação nº 6 em que também existe essa concordância, mas na nº6 a concordância é com a solução MTS e na nº7 MTO. Isto acontece devido ao

facto de as formas apresentarem baixo volume de vendas e uma elevada frequência de vendas, originando a decisão de classificação no método TOPSIS pela qualidade ou pela junção dos outros critérios.

De modo geral, em 276 formas geométricas, foi obtido o mesmo resultado de classificação com os três métodos em 200 formas geométricas. Das restantes, cerca de 46 obtiveram uma classificação em que a análise ABC-XYZ e TOPSIS estavam em concordância, em cerca de 24 existiu a mesma classificação entre ABC e TOPSIS, e por fim apenas 6 formas obtiveram concordância na classificação da análise ABC e ABC-XYZ mas discrepância na solução do TOPSIS.

É importante referir que das 76 formas em que não existiu concordância dos 3 métodos, cerca de 69 pertencem à zona intermédia do método TOPSIS, enquanto as zonas intermédias resultantes dos outros métodos estão muito desfasadas desta realidade, pois no método ABC apenas 6 estão na zona intermédia e a análise ABC-XYZ contém simplesmente 4 formas. Isto demonstra que o método TOPSIS é o que reflete melhor as formas em que podem existir dúvidas de classificação e salienta o fraco desempenho da análise ABC-XYZ em identificar formas para a zona intermédia.

Por fim cruzou-se os resultados obtidos de cada método com os dados do cumprimento do plano, obtendo-se a Figura 5.5, que demonstra o cumprimento do plano para os três métodos, em que o eixo horizontal são todas as formas geométricas ordenadas pela sua numeração. Com esta figura fica destacada a classificação insuficiente proveniente da análise ABC, pois o facto de só ter um critério torna a classificação irrealista, algo que já tinha sido verificado por Ng (2007). Os outros dois métodos já se apresentam mais distribuídos ao longo das diferentes formas geométricas.

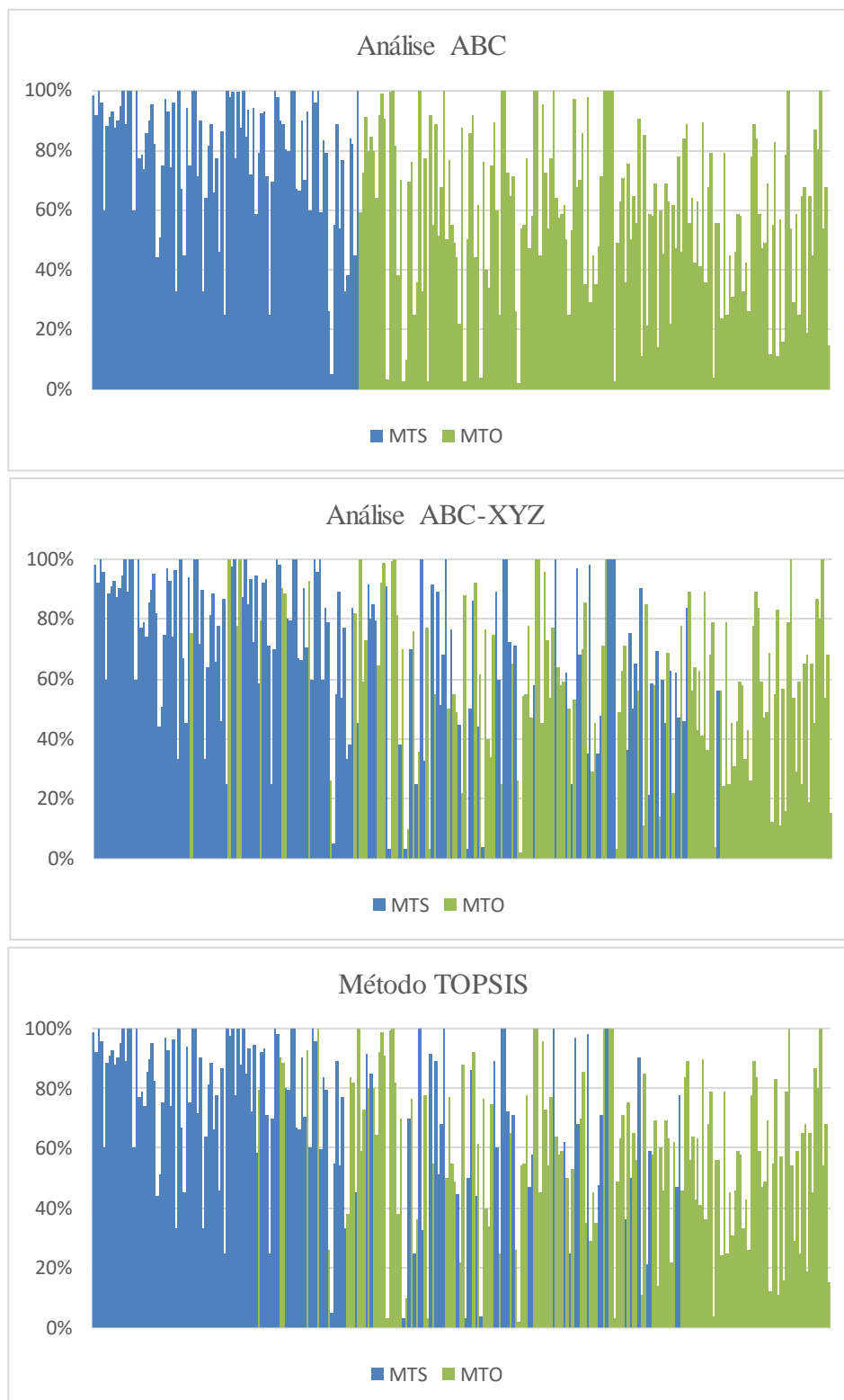


Figura 5.5 - Classificações obtidas relacionadas com o cumprimento do plano

6. CONCLUSÃO

Com a elevada competitividade do setor da cerâmica, a Empresa X, com auxílio do *Kaizen Institute*, procura melhorar a sua capacidade de planeamento de produção, de modo a conseguir ajustá-la às necessidades da procura. Com empresa apresenta uma longa variedade de produtos e um longo processo produtivo, estes dois fatores contribuem para a dificuldade de planear e controlar a produção.

Através de uma análise da situação atual, tornou-se perceptível que uma forma de impactar os principais indicadores de planeamento, sendo estes o cumprimento do plano de produção, o nível de serviço e o nível de *stock*, seria através do ajuste da estratégia de produção à importância do produto. Definiu-se que uma solução seria com recurso à produção por estratégia híbrida, em que alguns produtos ficariam associados à estratégia de produção *Make-to-Stock* (MTS), permitindo assim reduzir os prazos de entrega, e os restantes seriam produzidos segundo a estratégia *Make-to-Order* (MTO), que possibilita a sua personalização e redução de volume de *stock*.

Deste modo, este trabalho teve como principal objetivo explorar diferentes métodos de classificação de produtos, de modo a compreender quais os critérios que são importantes para classificar um artigo, quais os limites de cada estratégia de produção e as diferentes possibilidades de classificação tendo em conta a variação do número de critérios.

Para isto primeiramente foram identificados, com o apoio dos decisores, quais os critérios a considerar e quais os que deveriam ser excluídos. Posteriormente cada decisor atribuiu um grau de importância a cada parâmetro, de forma a compreender o que é mais valorizado para os objetivos da empresa.

Consequentemente, foram realizadas classificações resultantes da aplicação das análises ABC, ABC-XYZ e TOPSIS, salientando-se que cada uma destas classificações tem em conta um número diferente de critérios. A análise ABC conta apenas com o volume de vendas, a análise ABC-XYZ cruza o volume de vendas com a frequência de vendas e, por fim, o método TOPSIS tem em conta seis critérios: volume de vendas, frequência de vendas, volume (m³), custo unitário, qualidade e fator crítico.

Assim, foi permitido entender que em 276 formas geométricas classificadas, 200 formas obtiveram exatamente a mesma classificação dos três métodos. No entanto, os restantes 76 artigos não adquiriram concordância nas soluções finais, mas o método TOPSIS apresentou sempre resultados mais consistentes, no que toca a casos de indecisão de

classificação, seguindo sempre a mesma lógica para casos com valores semelhantes. Esta classificação resultou em 134 formas geométricas associadas à estratégia MTS e as restantes 144 associadas à estratégia MTO.

No entanto, foram notadas algumas limitações do método TOPSIS, como por exemplo, o facto de ser bastante dependente do valor dos pesos de cada critério, mas pode ser resolvido através da aplicação de metodologias para proceder a cálculos dos pesos para estes não serem resultantes somente da opinião de decisores. O facto deste estudo ter sido realizado sem alteração das formas geométricas a produzir, pode ser visto também como uma limitação pois é evidente que nas empresas existe sempre criação de novos artigos assim como a retirada de outros.

Outro ponto que pode ser tido em conta para melhorar no futuro este trabalho é a definição dos limites de cada estratégia de produção, que mais uma vez foram desenvolvidos com o apoio de decisor. Por último, a lógica para associar uma estratégia de produção aos artigos em zona intermédia também pode ser redefinida ou estudada, pois a desenvolvida neste trabalho somente tem em conta os pesos de cada critério.

Em conclusão, a ferramenta TOPSIS é vista como uma ferramenta com potencial de aplicabilidade na empresa, não só pela sua simplicidade de aplicação e facilidade em alteração de pesos, critérios e intervalos, mas também pela classificação dela resultante, que apesar de ainda não ter sido implementada na Empresa X, a empresa demonstrou-se satisfeita com a análise desenvolvida.

Esta proposta de definição da estratégia de produção de cada artigo pode ser futuramente aplicada, quer para apoiar a gestão do planeamento e controlo de produção, quer para prever a estratégia de produção mais ajustada de um artigo novo, em que já exista previsão do seu comportamento nos diferentes critérios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *Learning Organization*, 19(3), 219–237. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of major lean production waste in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2167–2175. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.460>
- Babai, M. Z., Ladhari, T., & Lajili, I. (2015). On the inventory performance of multi-criteria classification methods: Empirical investigation. *International Journal of Production Research*, 53(1), 279–290. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.952791>
- Bacchetti, A., Plebani, F., Saccani, N., & Syntetos, A. A. (2013). Empirically-driven hierarchical classification of stock keeping units. *International Journal of Production Economics*, 143(2), 263–274. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.06.010>
- Balaji, K., & Kumar, V. S. S. (2014). Multicriteria inventory ABC classification in an automobile rubber components manufacturing industry. *Procedia CIRP*, 17, 463–468. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.044>
- Chauhan, C. S., Shah, S. C., & Bhatgalikar, S. P. (2014). Improvement of Productivity by application of Basic seven Quality control Tools in manufacturing industry. *International Journal of Advance Research in Engineering*, 15–18.
- Chen, X., Tai, A. H., & Yang, Y. (2014). Optimal production and pricing policies in a combined make-to-order/make-to-stock system. *International Journal of Production Research*, 52(23), 7027–7045. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.932930>
- Chen, Y., Li, K. W., & Liu, S. F. (2008). A comparative study on multicriteria abc analysis in inventory management. *Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 3280–3285. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2008.4811802>
- Chen, Y., Li, K. W., Marc Kilgour, D., & Hipel, K. W. (2008). A case-based distance model for multiple criteria ABC analysis. *Computers and Operations Research*, 35(3), 776–796. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.03.024>
- Chu, C. W., Liang, G. S., & Liao, C. T. (2008). Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification. *Computers and Industrial Engineering*, 55(4), 841–851. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.03.006>
- Cui, L., Tao, Y., Deng, J., Liu, X., Xu, D., & Tang, G. (2021). BBO-BPNN and AMPPO-BPNN for multiple-criteria inventory classification. *Expert Systems with Applications*, 175(July 2020), 114842. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114842>

- Devarajan, D., & Jayamohan, M. S. (2016). Stock control in a Chemical Firm: Combined FSN and XYZ Analysis. *Procedia Technology*, 24, 562–567. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.111>
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.
- Ishizaka, A., Lolli, F., Balugani, E., Cavallieri, R., & Gamberini, R. (2018). DEASort: Assigning items with data envelopment analysis in ABC classes. *International Journal of Production Economics*, 199(January), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.02.007>
- Kaabi, H., Jabeur, K., & Ladhari, T. (2018). A genetic algorithm-based classification approach for multicriteria ABC analysis. *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 17(6), 1805–1837. <https://doi.org/10.1142/S0219622018500475>
- Kalantari, M., Rabbani, M., & Ebadian, M. (2011). A decision support system for order acceptance/rejection in hybrid MTS/MTO production systems. *Applied Mathematical Modelling*, 35(3), 1363–1377. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2010.09.015>
- Ketkar, M., & Vaidya, O. S. (2014). Developing Ordering Policy based on Multiple Inventory Classification Schemes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 133(Mcdm), 180–188. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.183>
- Khojasteh, Y. (2016). *Production Control Systems – An Introduction* (Issue 1990).
- Koenigsaecker, G., & Taha, H. (2012). *Leading the Lean Enterprise Transformation* (2nd ed.). Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/b12895>
- Ladhari, T., Babai, M. Z., & Lajili, I. (2016). Multi-criteria inventory classification: New consensual procedures. *IMA Journal of Management Mathematics*, 27(2), 335–351. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpv003>
- Lolli, F., Ishizaka, A., & Gamberini, R. (2014). New AHP-based approaches for multi-criteria inventory classification. *International Journal of Production Economics*, 156, 62–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.05.015>
- López-Soto, D., Angel-Bello, F., Yacout, S., & Alvarez, A. (2017). A multi-start algorithm to design a multi-class classifier for a multi-criteria ABC inventory classification problem. *Expert Systems with Applications*, 81, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.02.048>
- Lukinskiy, V., Lukinskiy, V., & Sokolov, B. (2020). Control of inventory dynamics: A survey of special cases for products with low demand. *Annual Reviews in Control*, 49, 306–320. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2020.04.005>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Millstein, M. A., Yang, L., & Li, H. (2014). Optimizing ABC inventory grouping decisions. *International Journal of Production Economics*, 148, 71–80.
-

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.11.007>

- Molenaers, A., Baets, H., Pintelon, L., & Waeyenbergh, G. (2012). Criticality classification of spare parts: A case study. *International Journal of Production Economics*, *140*(2), 570–578. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.08.013>
- Ng, W. L. (2007). A simple classifier for multiple criteria ABC analysis. *European Journal of Operational Research*, *177*(1), 344–353. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.11.018>
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, *13*, 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Ortiz, C. (2010). Kaizen vs. Lean: Distinct but related. *Metal Finishing*, *108*(1), 50–51. [https://doi.org/10.1016/S0026-0576\(10\)80011-X](https://doi.org/10.1016/S0026-0576(10)80011-X)
- Partovi, F. Y., & Anandarajan, M. (2002). Classifying inventory using an artificial neural network approach. *Computers and Industrial Engineering*, *41*(4), 389–404. [https://doi.org/10.1016/s0360-8352\(01\)00064-x](https://doi.org/10.1016/s0360-8352(01)00064-x)
- Peeters, K., & van Ooijen, H. (2020). Hybrid make-to-stock and make-to-order systems: a taxonomic review. *International Journal of Production Research*, *58*(15), 4659–4688. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1778204>
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute). In *Lean Enterprise Institute Brookline* (p. !). http://www.leanenterprises.com/Library/Learning_to_See_Foreword.pdf
- Sheikh-Zadeh, A., Rossetti, M. D., & Scott, M. A. (2021). Performance-based inventory classification methods for large-Scale multi-echelon replenishment systems. *Omega (United Kingdom)*, *101*, 102276. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2020.102276>
- Soman, C. A., Van Donk, D. P., & Gaalman, G. (2004). Combined make-to-order and make-to-stock in a food production system SOM-theme A: Primary processes within firms. *Int. J. Production Economics*, *90*, 223–235. https://ac.els-cdn.com/S0925527302003766/1-s2.0-S0925527302003766-main.pdf?_tid=6feda083-4556-4d68-adeb-55f5900770b6&acdnat=1550064497_92e671d303d4c83d8b06938caa2a5030
- Soylu, B., & Akyol, B. (2014). Multi-criteria inventory classification with reference items. *Computers and Industrial Engineering*, *69*(1), 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.12.011>
- Syreishchikova, N. V., & Semashko, L. A. (2017). Gauges Manufacture Process Planning Automated Control System at an Industrial Enterprise. *Procedia Engineering*, *206*, 965–971. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.579>
- Teixeira, C., Lopes, I., & Figueiredo, M. (2017). Multi-criteria Classification for Spare Parts Management: A Case Study. *Procedia Manufacturing*, *11*(June), 1560–1567. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.295>
- Teunter, R. H., Syntetos, A. A., & Babai, M. Z. (2017). Stock keeping unit fill rate

- specification. *European Journal of Operational Research*, 259(3), 917–925. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.11.017>
- Torabi, S. A., Hatefi, S. M., & Saleck Pay, B. (2012). ABC inventory classification in the presence of both quantitative and qualitative criteria. *Computers and Industrial Engineering*, 63(2), 530–537. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2012.04.011>
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Yang, L., Li, H., Campbell, J. F., & Sweeney, D. C. (2017). Integrated multi-period dynamic inventory classification and control. *International Journal of Production Economics*, 189(November 2016), 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.04.010>
- Yu, M. C. (2011). Multi-criteria ABC analysis using artificial-intelligence-based classification techniques. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 3416–3421. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.127>
- Zhang, Z., Li, K. W., Guo, X., & Huang, J. (2020). A probability approach to multiple criteria ABC analysis with misclassification tolerance. *International Journal of Production Economics*, 229(July), 107858. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107858>
- Zowid, F. M., Babai, M. Z., Douissa, M. R., & Ducq, Y. (2019). Multi-criteria inventory ABC classification using Gaussian Mixture Model. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 1925–1930. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.484>

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS FORMAS GEOMÉTRICAS

Família	Forma Geométrica	Descrição	Família	Forma Geométrica	Descrição
Sanita	17180	NILA SANITA COMP DP C/ ETIQ EAN	Tanque	43160	STYLO TANQUE COMP C/MEC ECO/S E/INF
Lavatório	20091	VIRGINIA LAV 635X390	Tanque	43240	MERIDIAN-N TANQUE D/3/4,5L
Lavatório	200MJ	THE GAP LAV BANC Ø390X130	Tanque	4324H	MERIDIAN TANQUE PD 3/4,5L
Lavatório	200MK	THE GAP LAV BANC C/ F/ MIST Ø400X130	Tanque	43396	VICTORIA TANQUE BX.
Lavatório	20114	DIVERTA LAVAT BANC/ENC.50X38	Tanque	43470	THE GAP TANQUE INF.
Lavatório	20116	DIVERTA LAVAT BANCADA 550	Tanque	43520	INSPIRA TANQ SAN 4,5/3L
Lavatório	20183	LVT BANCADA DUPLO AIDA 1000	Tanque	43610	TQ.NEXO A/I 1/2" DP C-A
Lavatório	20184	AIDA LAVAT 80	Tanque	43612	TQ.NEXO A/I 1/2"COMP. C-A
Lavatório	20185	LVT BANCADA AIDA 650	Tanque	43750	ATIS TANQ CNPT ENT INF
Lavatório	20316	LVM.LAURA 350	Sanita	46241	MERIDIAN N SANITA SUSP 480
Lavatório	2039E	LVB.LAURA SEM.500 C-A	Sanita	46309	MITOS SAN SUSP
Lavatório	20610	LVB.NEXO 680 C-A	Sanita	46520	INSPIRA ROUND SAN SUSP 560X370
Lavatório	20611	LVB.NEXO 600 C-A	Sanita	46522	INSPIRA ROUND SAN SUSP CPT RIML 48
Lavatório	20613	LVM.NEXO 450 C-A	Sanita	46530	INSPIRA SQUARE SAN SUSP 560X370
Lavatório	20614	LVM.NEXO 400X270 C-A	Sanita	46610	TZ.NEXO MURAL C-A PERG
Lavatório	20615	LVB.NEXO 550 C-A	Sanita	46750	TAZA MURAL TIPO
Lavatório	20616	LVB.NEXO CORNER 500 C-A	Sanita	47243	MERIDIAN SAN TA BTW RIMLESS 520
Lavatório	20618	LVB.NEXO ASIM.900 DCHO. C-A	Sanita	47392	TAZA LAURA TA SD BTW A
Lavatório	20619	LVB.NEXO ASIM.900 IZQ. C-A	Sanita	47470	THE GAP SANITA BTW T/A S/D
Lavatório	20897	KALAHARI LAVAT BANC.100X51	Sanita	47520	INSPIRA ROUND SAN TA 560X370 BTW
Lavatório	2099A	DEBBA UNIK LAV 1200X460	Sanita	47521	INSPIRA ROUND SAN TA BTW 560 RIMLESS
Lavatório	2099B	UNIK DEBBA LAV 1000X460	Sanita	47610	TZ.NEXO TA BTW C-A
Lavatório	2099K	VICTORIA-N LAV. S. 900X460 UNIK	Sanita	47730	THE GAP SQUARE SAN TA BTW RL 540
Lavatório	20RB1	LVT POU SAR GALAXY 495	Bide	50245	MERIDIAN N BIDE SUSP 560
Lavatório	20RB2	LVT POU SAR LUNA 1010	Bide	50246	MERIDIAN N BIDE SUSP 480
Lavatório	24000	CUBE 120 LAV C LOGO	Bide	50306	VICTORIA BIDE SUSPENSO
Lavatório	24001	CUBE 100 LAV C LOGO	Bide	50610	BIDE NEXO MNB C-A
Lavatório	24002	AMBAR LAVATORIO 80	Bide	50611	BIDE NEXO MNB C-A
Lavatório	24110	DIVERTA LAVAT BANC.750X440	Bide	50615	BIDE NEXO MNB MURAL C-A
Lavatório	24111	DIVERTA LAVAT 470X440	Lava-loiça	68951	HENARES LAVA-ROUPA
Lavatório	240D0	FALTA DESCRIPCIÓN	Lavatório	68PB1	ACCESS LAV COLETIVO 100X45
Lavatório	240D1	NEO MOON LAV 1200X490 DIR	Lavatório	68PB2	ACCESS LAV COLETIVO 600 X 450
Lavatório	240D2	NEO MOON LAV 1200X490 ESQ	Placa Duche	730H0	ITALIA BASE CH 1400X700 62
Lavatório	240D3	NEO MOON LAV 1060X490	Placa Duche	730H1	ITALIA BAS DCH 900X900X80 (90º)
Lavatório	240D4	NEO MOON LAV 1060X490 DIR	Placa Duche	730H2	ITALIA BAS DCH 800X800X80 (90º)
Lavatório	240D5	NEO MOON LAV 1060X490 ESQ	Placa Duche	730H3	ITALIA BAS DCH 700X700X80 (90º)
Lavatório	240M0	THE GAP LAV UNIK/MUR 800X460	Placa Duche	730H4	ITALIA BAS DCH ANG 900X900X80MM Ø90
Lavatório	240M1	THE GAP LAV UNIK/MUR 600X460MM	Placa Duche	730H5	ITALIA BAS DCH ANG 800X800X80MM Ø90
Lavatório	240MA	THE GAP LAV UNIK/MUR 1000X460MM	Placa Duche	730H6	ITALIA BAS DCH 750X80MM ANG 90º
Lavatório	240MB	THE GAP LAV UNIK/MUR ESQ 1000X460MM	Placa Duche	730H7	ITALIA BASE CH 900X720X80 62
Lavatório	240ME	THE GAP LAV UNIK/MUR DIR 1000X460MM	Placa Duche	730HA	ITALIA BAS DCH 1200X800X80 (90º)
Lavatório	240ML	THE GAP LAV BANC 390X370X130	Placa Duche	730HB	ITALIA BAS DCH 1200X700X80 (90º)
Lavatório	240MM	THE GAP LAV BANC C/F/MIST 420X390X130 B	Placa Duche	730HC	ITALIA BAS DCH 1000X800X80 (90º)
Lavatório	2411G	DIVERTA LAV 600 ESMALTADO	Placa Duche	730HD	ITALIA BAS DCH 1000X700X80 (90º)
Lavatório	2424H	MERID-N LAV MURAL 700	Placa Duche	73190	ORIENT BASE DE DUCHE CANTO 90X90
Lavatório	24470	LAV.SO.80 UNIK THE GAP	Placa Duche	73194	ANABELA BASE DE DUCHE 90X72
Lavatório	24472	THE GAP LAV.SO.60 UNIK	Placa Duche	73196	GARDA BASE DUCHE 80X80
Lavatório	24473	THE GAP LAVATÓRIO 650X470	Placa Duche	73198	ANABELA BASE DE DUCHE 70X70
Lavatório	24474	THE GAP LAVATÓRIO 600X470	Placa Duche	7319A	JULIETA BASE DE DUCHE 1200X700
Lavatório	2447T	UNIK THE GAP LAV 1000X440	Placa Duche	7319C	JULIETA BASE DE DUCHE 1000X700
Lavatório	24655	KHROMA LAVATÓRIO S/BANC 750	Placa Duche	7319E	JULIETA BASE DE DUCHE 1200X800
Lavatório	249A0	THE GAP WB UNIK 1200 2 TH DOUBLE	Placa Duche	73501	MALTA EXT BCHUV 120X70
Lavatório	249A2	THE GAP WB UNIK 1000 1 TH ASYM RH	Placa Duche	73502	MALTA EXT BCHUV 120X75
Lavatório	249A3	THE GAP UNIK LAV 1000 1 TH ASYM ESQ	Placa Duche	73510	MALTA EXTRA-PLANA 100X75
Lavatório	24CS2	B-BOX LAV 800	Placa Duche	73514	MALTA EXT BCHUV 120X80
Lavatório	24CS3	B-BOX LAV 600	Placa Duche	73515	MALTA EXT BCHUV 100X80
Coluna	30471	THE GAP SEMI COLUNA	Placa Duche	7350A	MALTA BAS DCH (R505) 1000X65
Coluna	30511	DAMA SENSO SEMI COLUNA	Placa Duche	7350B	MALTA BAS DCH CER 900X65 (R505)
Coluna	30610	PEDESTAL NEXO C	Placa Duche	7350C	MALTA BAS DCH EXTPLN PORC 1200X700X65 B
Coluna	30611	SEMIP.NEXO C-A	Placa Duche	7350D	MALTA BAS DCH EXTPLAN PORC 1000X700X65
Sanita	4224H	MERIDIAN SAN HANDIC T/B S/D	Placa Duche	7350E	MALTA BAS DCH EXTPLN PORC 900X700X65
Sanita	42390	VITORIA SANITA TB SH 625	Placa Duche	7350F	MALTA BAS DCH EXTPLN PORC 750X750X65
Sanita	42391	VICTORIA STA 05TB V FC)	Placa Duche	73760	ARMANI BASE DUCHE 1300
Sanita	42474	THE GAP WC 600 BTW	Lavatório	C04400	ONDA LAVA - MAOS ONDA 40
Sanita	42523	INSPIRA RD SAN COMP RIMLESS 600	Lavatório	C13010	CASUAL LAVAT 800
Sanita	42531	INSPIRA SQUARE SAN BTW RIMLESS 645	Bide	C17360	NILA BIDE
Sanita	42610	TZ.NEXO TB SD C-A	Sanita	C18150	ELIA SANITA COMP DS
Sanita	42612	TZ.NEXO BTW COMPACT C-A	Sanita	C31172	STREET SQUARE SAN SUSP
Sanita	42750	ATIS SANITA 650 DUAL	Lavatório	E1905	ISLA LAVA MAOS 39

Definição da Estratégia de Produção através da Classificação de artigos no setor da Cerâmica

Familia	Forma Geométrica	Descrição
Lavatório	E1913	LVT ENC ADRA 520
Lavatório	E1915	JARA LAV EMBUTIR
Lavatório	E1928	AIDA LAV EMBUT POR BAIXO (545X430) B
Lavatório	H12226	AREA LAVAT 80 ASSIM DTC/FIX
Lavatório	H13421	CUBIC LAVAT 50 MURAL E DE POUSAR
Lavatório	H13422	CUBIC LAVAT 60 MURAL E DE POUSAR
Lavatório	H13423	CUBIC LAVAT 80 MURAL E DE POUSAR
Lavatório	S20041	LVT POUSAR COOL 745
Lavatório	S20042	LVT POUSAR COOL 940
Lavatório	S20043	LVT POUSAR COOL 1250
Lavatório	S20045	LVT POUSAR SUNDAY 1060
Lavatório	S25315	LVT SO E MOVEL SLIM 900 ESQUERDO
Lavatório	S25316	LVT SO E MOVEL SLIM 1200 ESQUERDO
Lavatório	SAL112	WB SR ALBUS 47,5
Lavatório	SAL130	LVT POUSAR 450X450 C\FT - S\FN ALBUS
Lavatório	SAL130	WB OC ALBUS 60X45
Lavatório	SAL360	WB OC ALBUS 80
Lavatório	SAL380	WB OC ALBUS 100
Lavatório	SANLE2	LVT ENC P\BAIXO 530 ANADIA
Placa Duche	SBC108	JULIETA BASE DE DUCHE100X80
Placa Duche	SBC88C	ANABELA BASE DE DUCHE CANTO 80X80
Placa Duche	SBC99Q	JULIETA BASE DE DUCHE 900X900
Lavatório	SBY000	LV MÃOS MUR BE YOU 400
Lavatório	SBY018	LV MÃOS MUR CNT BE YOU 400
Lavatório	SBY020	LVT MUR BE YOU 550
Lavatório	SBY030	LVT BANCADA BE YOU 600
Lavatório	SBY120	LVT ENC S\FT BE YOU 500
Lavatório	SBY121	LVT ENC C\FT BE YOU 500
Lavatório	SBY130	LVT ENC S\FT BE YOU 600
Lavatório	SBY131	LVT ENC C\FT BE YOU 600
Lavatório	SBY132	LVT ENC C\FT ASSIMETRICO BE YOU 630
Sanita	SBY420	SNT CPTA DD+AR BE YOU
Sanita	SBY440	SNT SPLS BTW DD BE YOU
Sanita	SBY460	SNT CPTA BTW DD BE YOU
Sanita	SBY490	SNT SUSP AR-FCHD BE YOU
Bide	SBY500	BIDÉ BTW BE YOU
Bide	SBY520	BIDÉ SUSPENSO BE YOU
Tanque	SBY700	TNQ DD\E-INF BE YOU
Lavatório	SCALM2	CALIFORNIA WASHBASIN 55
Lavatório	SCALM4	LVT SO E MÓVEL CALIFORNIA 650
Lavatório	SCILE0	CIRCLE LAVAT EMBUTIR
Bide	SCRBD2	BIDE BTW CORAL
Bide	SCRBD3	BIDET WH HF CORAL
Sanita	SCRSC4	WC FS CC DUAL BTW CORAL
Sanita	SCRSS2	WC FS DUAL BTW CORAL
Sanita	SCRSS3	WC WH HF CORAL
Tanque	SCRTC4	WC TK CC BI 3/8" 4,5/3L CORAL
Lavatório	SEPLM3	ELIPSE LAVAT POUSAR
Sanita	SGL492	WC WH HF RL GLAM
Bide	SGLBD2	BIDET FS BTW GLAM
Bide	SGLBD3	BIDET WH HF GLAM
Lavatório	SGLLM2	LVT POUSAR GLAM 560
Lavatório	SGLLM5	LVT POUSAR GLAM 700
Sanita	SGLSC4	WC FS CC DUAL BTW GLAM
Sanita	SGLSS3	SNT SUSP AR-FCHD GLAM
Tanque	SGLTC4	GLAM TANQUE COMPACTO EAP
Bide	SGRBD1	BIDÉ GRECIA
Coluna	SGRCL1	COLUNA LAVATORIO GRECIA
Lavatório	SGRLE2	LVT ENC GRECIA 570
Lavatório	SGRLV5	LVT MUR GRECIA 700 S\KIT FIX
Sanita	SGRSC2	SNT CPTA DP+AR-FCHD GRECIA
Tanque	SGRTC1	TNQ DSC.UN\E-INF GRECIA
Lavatório	SGULE2	LVT ENC GUARDA 500
Urinol	SLAUR1	URN C\ENTR. VRT LARGE
Urinol	SLAUR2	URN C\ENTR. HOR LARGE
Lavatório	SLNLV3	LUNA LAVATORIO SO EMOVEL
Lavatório	SLULE2	LVT ENC LUSO 560
Urinol	SMAUR2	MAR URINOL EAH/SAH S/ LOGO
Urinol	SMIUR1	EASY URINOL EAV/SAV C/EMB NEUT

Familia	Forma Geométrica	Descrição
Lavatório	SMNLV1	NILA LAVAT 45
Sanita	SMNSP2	SNT SPLS DP AR-A T MUNIQUE
Sanita	SMNSS3	SNT SUSPENSA MUNIQUE
Bide	SMPBD1	MUNIQUE BIDE PLUS (JIKA)
Bide	SMPBD3	BIDÉ SUSPENSO MUNIQUE
Coluna	SMPCL1	NILA COLUNA
Coluna	SMPCL3	NILA COLUNA SUSP
Lavatório	SMPLV2	NILA LAVAT 56
Lavatório	SMPLV3	NILA LAVAT DE 60
Sanita	SMPSC1	SNT CPTA DC+AR-FECH MUNIQUE
Sanita	SMPSC2	SNT CPTA DP+AR-FECH MUNIQUE
Sanita	SMPSS1	MUNIQUE PLUS SANITA SIMP DS (JIKA) B
Sanita	SMPSS2	MUNIQUE PLUS SANITA SIMP DPJIKA
Sanita	SMPSS3	SNT SUSP MUNIQUE PLUS
Tanque	SMPTC1	TNQ DD\E-INF MUNIQUE
Lavatório	SMXLV3	LVT BANCADA MIXMI 570
Lavatório	SMXLV4	LVT BANCADA MIXMI 650
Sanita	SNISC1	NILA SANITA COMP DS
Tanque	SNX700	TNQ DD\E-INF N-NEXO 6-3L
Tanque	SNX701	TNQ DD\E-INF N-NEXO SHORT 4,5-3L
Lavatório	SNXLE1	NEXO LAV EMB 56X40 S FURO
Lavatório	SNXLE2	NEXO LAV EMB 56X47 C FURO
Lavatório	SOKLV3	ODENSVIK LVT 60
Lavatório	SOKLV8	ODENSVIK LVT 100 DUPLO
Lavatório	SOKLV9	ODENSVIK LVTORIO 120
Bide	SOPBD1	STREET BIDE
Bide	SOPBD2	BIDET FS BTW ZOE
Bide	SOPBD3	STREET BIDE SUSPENSO
Sanita	SOPSB2	SNT SPLS BTW DD AR-FCHD POP ART
Sanita	SOPSC1	STREET SANITA COMP DS
Sanita	SOPSC2	STREET SANITA COMP DP
Sanita	SOPSC4	WC FS CC DUAL BTW ZOE
Sanita	SOPSS1	STREET SANITA SIMP DS
Sanita	SOPSS2	STREET SANITA SIMP DP
Sanita	SOPSS3	STREET SANITA SUSP
Tanque	SOPTC1	STREET TANQUE COMP EAI C/ MEC
Tanque	SPA700	WC TK CC BI 3/8" MET 4,5/3L ZOE
Urinol	SPKUR1	MUN URINOL (EAV/SAV)
Urinol	SPKUR2	MUN URINOL (EAH/SAV)
Bide	SPPBD1	BIDÉ KAPA
Bide	SPPBD3	JAZZ BIDE SUSP
Coluna	SPPCL1	JAZZ COLUNA
Coluna	SPPCL3	JAZZ COLUNA SUSP
Lavatório	SPPLV0	JAZZ LAVA MÃOS 40
Lavatório	SPPLV1	JAZZ LAVA T 50
Lavatório	SPPLV2	JAZZ LAVAT 57
Lavatório	SPPLV3	JAZZ LAVAT 62
Sanita	SPPSC2	SNT CPTA DD+AR-FCHD JAZZ PERG
Sanita	SPPSS3	JAZZ SANITA SUSP
Tanque	SPPTC1	TNQ DD\E-INF KAPA
Bide	SRGBD1	BIDÉ REGINA
Coluna	SRGCL1	COLUNA LAVATORIO REGINA
Lavatório	SRGLV3	LVT MUR REGINA 600
Sanita	SRGSC1	SNT CPTA DC+AR-FCHD REGINA
Sanita	SRGSC2	SNT CPTA DP+AR-FCHD REGINA
Tanque	SRGTC4	TNQ DD\E-INF REGINA
Lavatório	SRILM9	LVT POUSAR RIO 1250
Lavatório	SRVLV6	RÄTTVIKEN LAVATORIO 80 (EU)
Lavatório	SRVLV8	RÄTTVIKEN LAVATORIO 100 (AP CN)
Lavatório	SSALE2	LVT ENC SAGRES 570
Lavatório	SLLM8	LVT POUSAR SLIM 1000
Lavatório	SLLM9	LVT POUSAR SLIM 1180
Urinol	SSPUR1	MAR SEPARDOR PARA URINOL
Sanita	SSYS2	STYLO SANITA COMP DP
Lavatório	STALV3	TÄLLEVIKEN LVT 60
Lavatório	SUPLC0	EOS LAVATORIO CIRCULAR DE POUSAR
Lavatório	SUPL03	EOS LAVATORIO OVAL DE POUSAR
Lavatório	SUPLQ0	EOS LAVATORIO QUADRADO DE POUSAR
Lavatório	SUPLR3	EOS LAVATORIO RECTANGULAR DE POUSAR

APÊNDICE B – ANÁLISE ABC

#	Forma Geométrica	Unidades Vendidas	% de Vendas	% acumulada	ABC
1	43396	35432	4,6%	4,6%	A
2	43470	28268	3,6%	8,2%	A
3	SMPTC1	25366	3,3%	11,4%	A
4	42391	21150	2,7%	14,2%	A
5	730H2	16614	2,1%	16,3%	A
6	SMPSS1	15954	2,1%	18,3%	A
7	SOPSC4	15031	1,9%	20,3%	A
8	30471	14981	1,9%	22,2%	A
9	46241	13896	1,8%	24,0%	A
10	SMPCL1	13762	1,8%	25,8%	A
11	68951	13673	1,8%	27,5%	A
12	24474	13416	1,7%	29,2%	A
13	SOPTC1	12509	1,6%	30,8%	A
14	SMPLV3	12250	1,6%	32,4%	A
15	SPA700	10992	1,4%	33,8%	A
16	43240	10128	1,3%	35,1%	A
17	42612	9769	1,3%	36,4%	A
18	46520	9761	1,3%	37,6%	A
19	2099B	9252	1,2%	38,8%	A
20	SGLTC4	8634	1,1%	39,9%	A
21	SGLSC4	8584	1,1%	41,0%	A
22	42750	8316	1,1%	42,1%	A
23	240D0	8088	1,0%	43,2%	A
24	46309	8064	1,0%	44,2%	A
25	43750	7960	1,0%	45,2%	A
26	47470	7816	1,0%	46,2%	A
27	SMPBD1	7765	1,0%	47,2%	A
28	730H3	7631	1,0%	48,2%	A
29	SMIUR1	7235	0,9%	49,1%	A
30	SMPSS3	7050	0,9%	50,0%	A
31	SOPSC1	6914	0,9%	50,9%	A
32	730HD	6809	0,9%	51,8%	A
33	20316	6658	0,9%	52,6%	A
34	24473	6444	0,8%	53,5%	A
35	42390	6411	0,8%	54,3%	A
36	24111	6272	0,8%	55,1%	A
37	SMNSS3	5965	0,8%	55,9%	A
38	SSLLM8	5784	0,7%	56,6%	A
39	SMPSS2	5697	0,7%	57,3%	A
40	SRGTC4	5585	0,7%	58,1%	A
41	730HB	5434	0,7%	58,8%	A
42	730HA	5390	0,7%	59,5%	A
43	SMPSC2	5337	0,7%	60,1%	A
44	SCRSS3	5263	0,7%	60,8%	A
45	SCRTC4	5212	0,7%	61,5%	A
46	42610	5029	0,6%	62,1%	A
47	SCRSC4	5019	0,6%	62,8%	A
48	SNX701	4998	0,6%	63,4%	A
49	47392	4884	0,6%	64,0%	A
50	SOPBD2	4756	0,6%	64,7%	A
51	STALV3	4710	0,6%	65,3%	A
52	46530	4707	0,6%	65,9%	A
53	SOPSS3	4677	0,6%	66,5%	A
54	SRVLV6	4523	0,6%	67,1%	A
55	SNISC1	4520	0,6%	67,6%	A
56	20615	4516	0,6%	68,2%	A
57	SMPLV2	4485	0,6%	68,8%	A
58	730H1	4420	0,6%	69,4%	A
59	42523	4264	0,5%	69,9%	A
60	20114	4240	0,5%	70,4%	A
61	73196	4106	0,5%	71,0%	A
62	43612	4017	0,5%	71,5%	A
63	SOKLV3	4016	0,5%	72,0%	A
64	2099A	3900	0,5%	72,5%	A
65	47610	3875	0,5%	73,0%	A
66	2411G	3668	0,5%	73,5%	A
67	730H7	3640	0,5%	73,9%	A
68	46522	3499	0,4%	74,4%	A
69	47730	3489	0,4%	74,8%	A
70	SPPSS3	3477	0,4%	75,3%	A
71	C18150	3400	0,4%	75,7%	A
72	42474	3396	0,4%	76,2%	A
73	73194	3336	0,4%	76,6%	A
74	730HC	3234	0,4%	77,0%	A
75	SSLLM9	3080	0,4%	77,4%	A
76	SOPSB2	3067	0,4%	77,8%	A
77	730H0	3060	0,4%	78,2%	A
78	SPPLV0	2911	0,4%	78,6%	A
79	46610	2868	0,4%	78,9%	A
80	4224H	2820	0,4%	79,3%	A
81	SMNLV1	2772	0,4%	79,7%	A
82	30611	2719	0,3%	80,0%	B
83	SOPBD1	2699	0,3%	80,4%	B
84	43610	2585	0,3%	80,7%	B
85	730H5	2509	0,3%	81,0%	B
86	SCRSS2	2500	0,3%	81,3%	B
87	7319C	2461	0,3%	81,6%	B
88	SPPLV1	2448	0,3%	82,0%	B
89	SMNSP2	2400	0,3%	82,3%	B
90	SNX700	2347	0,3%	82,6%	B
91	730H4	2327	0,3%	82,9%	B
92	E1928	2296	0,3%	83,2%	B
93	SRGSC1	2230	0,3%	83,4%	B
94	SMPSC1	2205	0,3%	83,7%	B
95	SGLBD2	2075	0,3%	84,0%	B
96	24110	2072	0,3%	84,3%	B
97	S25315	2016	0,3%	84,5%	B
98	SOKLV9	2016	0,3%	84,8%	B
99	SGLBD3	1997	0,3%	85,0%	B
100	C31172	1992	0,3%	85,3%	B
101	4324H	1992	0,3%	85,6%	B
102	SRVLV8	1972	0,3%	85,8%	B
103	50615	1963	0,3%	86,1%	B
104	47243	1896	0,2%	86,3%	B
105	50610	1895	0,2%	86,5%	B
106	SBY700	1882	0,2%	86,8%	B
107	240MM	1878	0,2%	87,0%	B
108	200MJ	1827	0,2%	87,3%	B
109	20116	1790	0,2%	87,5%	B
110	20613	1776	0,2%	87,7%	B
111	47521	1774	0,2%	87,9%	B
112	20RB1	1720	0,2%	88,2%	B
113	46750	1692	0,2%	88,4%	B
114	240D5	1651	0,2%	88,6%	B
115	SNXLE1	1581	0,2%	88,8%	B
116	24472	1560	0,2%	89,0%	B
117	SGRTC1	1539	0,2%	89,2%	B
118	2099K	1512	0,2%	89,4%	B
119	SANLE2	1511	0,2%	89,6%	B
120	SMPCL3	1500	0,2%	89,8%	B
121	73514	1464	0,2%	90,0%	B
122	SOKLV8	1464	0,2%	90,2%	B
123	SPKUR1	1443	0,2%	90,3%	B
124	50611	1422	0,2%	90,5%	B
125	S25316	1420	0,2%	90,7%	B
126	7350C	1410	0,2%	90,9%	B
127	73198	1405	0,2%	91,1%	B
128	200MK	1374	0,2%	91,2%	B
129	SBC108	1371	0,2%	91,4%	B
130	7319A	1370	0,2%	91,6%	B
131	SBY460	1307	0,2%	91,8%	B
132	SBY020	1295	0,2%	91,9%	B
133	240ML	1280	0,2%	92,1%	B
134	42531	1263	0,2%	92,3%	B
135	68PB1	1260	0,2%	92,4%	B
136	240D2	1200	0,2%	92,6%	B
137	7319E	1165	0,1%	92,7%	B
138	50245	1152	0,1%	92,9%	B

 - MTS

 - Zona Intermédia

 - MTO

Definição da Estratégia de Produção através da Classificação de artigos no setor da Cerâmica

#	Forma Geométrica	Unidades Vendidas	% de Vendas	% acumulada	ABC
139	240M0	1136	0,1%	93,0%	B
140	SCRBD3	1121	0,1%	93,2%	B
141	SCRBD2	1116	0,1%	93,3%	B
142	SOPSS1	1095	0,1%	93,4%	B
143	7350E	1060	0,1%	93,6%	B
144	30610	1042	0,1%	93,7%	B
145	24000	1040	0,1%	93,8%	B
146	SAL310	1022	0,1%	94,0%	B
147	2424H	996	0,1%	94,1%	B
148	73515	984	0,1%	94,2%	B
149	240D3	975	0,1%	94,4%	B
150	240M1	956	0,1%	94,5%	B
151	SLULE2	949	0,1%	94,6%	B
152	SOPBD3	897	0,1%	94,7%	B
153	2039E	882	0,1%	94,8%	B
154	20614	879	0,1%	94,9%	B
155	SAL330	868	0,1%	95,1%	C
156	20611	858	0,1%	95,2%	C
157	50246	846	0,1%	95,3%	C
158	SBY490	844	0,1%	95,4%	C
159	7350B	840	0,1%	95,5%	C
160	7350D	820	0,1%	95,6%	C
161	24001	816	0,1%	95,7%	C
162	73502	804	0,1%	95,8%	C
163	240D1	768	0,1%	95,9%	C
164	SPPCL3	761	0,1%	96,0%	C
165	SBC99Q	744	0,1%	96,1%	C
166	20185	727	0,1%	96,2%	C
167	73501	720	0,1%	96,3%	C
168	240D4	720	0,1%	96,4%	C
169	24470	690	0,1%	96,5%	C
170	249A2	672	0,1%	96,6%	C
171	SPPSC2	653	0,1%	96,6%	C
172	68PB2	630	0,1%	96,7%	C
173	20616	628	0,1%	96,8%	C
174	C17360	624	0,1%	96,9%	C
175	249A3	624	0,1%	97,0%	C
176	SGLSS3	610	0,1%	97,0%	C
177	SPPLV2	541	0,1%	97,1%	C
178	SPPTC1	538	0,1%	97,2%	C
179	SAL360	534	0,1%	97,2%	C
180	20RB2	528	0,1%	97,3%	C
181	SEPLM3	521	0,1%	97,4%	C
182	SOPSC2	517	0,1%	97,4%	C
183	20091	502	0,1%	97,5%	C
184	240MA	502	0,1%	97,6%	C
185	C13010	487	0,1%	97,6%	C
186	H13421	485	0,1%	97,7%	C
187	50306	480	0,1%	97,8%	C
188	SPPCL1	469	0,1%	97,8%	C
189	SBY420	456	0,1%	97,9%	C
190	SBY018	449	0,1%	97,9%	C
191	SBC88C	447	0,1%	98,0%	C
192	20610	435	0,1%	98,1%	C
193	SSPUR1	428	0,1%	98,1%	C
194	SBY000	428	0,1%	98,2%	C
195	SBY120	420	0,1%	98,2%	C
196	SRILM9	416	0,1%	98,3%	C
197	S20042	392	0,1%	98,3%	C
198	SSALE2	391	0,1%	98,4%	C
199	24CS3	384	0,05%	98,4%	C
200	SMAUR2	379	0,05%	98,5%	C
201	SUPLC0	379	0,05%	98,5%	C
202	E1915	363	0,05%	98,6%	C
203	SPPLV3	363	0,05%	98,6%	C
204	249A0	362	0,05%	98,7%	C
205	SMPBD3	353	0,05%	98,7%	C
206	SRGSC2	349	0,04%	98,7%	C
207	SRGLV3	347	0,04%	98,8%	C
208	SBY030	345	0,04%	98,8%	C
209	SBY500	336	0,04%	98,9%	C
210	SRGCL1	326	0,04%	98,9%	C
211	SPPBD3	326	0,04%	99,0%	C
212	SAL380	300	0,04%	99,0%	C
213	SCILE0	293	0,04%	99,0%	C
214	E1905	288	0,04%	99,1%	C
215	S20041	280	0,04%	99,1%	C
216	SBY130	274	0,04%	99,1%	C
217	240MB	266	0,03%	99,2%	C
218	H13422	263	0,03%	99,2%	C
219	SUPLQ0	262	0,03%	99,2%	C
220	SAL112	256	0,03%	99,3%	C
221	SNXLE2	256	0,03%	99,3%	C
222	SUPLR3	256	0,03%	99,3%	C
223	SPKUR2	250	0,03%	99,4%	C
224	43160	243	0,03%	99,4%	C
225	SSYSC2	240	0,03%	99,4%	C
226	43520	216	0,03%	99,5%	C
227	47520	210	0,03%	99,5%	C
228	2447T	204	0,03%	99,5%	C
229	SBY520	191	0,02%	99,5%	C
230	20619	189	0,02%	99,6%	C
231	SMXLV4	186	0,02%	99,6%	C
232	73190	176	0,02%	99,6%	C
233	24CS2	174	0,02%	99,6%	C
234	SBY121	152	0,02%	99,7%	C
235	SBY440	144	0,02%	99,7%	C
236	SMXLV3	143	0,02%	99,7%	C
237	7350A	140	0,02%	99,7%	C
238	SLAUR1	139	0,02%	99,7%	C
239	20618	135	0,02%	99,7%	C
240	730H6	130	0,02%	99,8%	C
241	SGRCL1	125	0,02%	99,8%	C
242	20897	120	0,02%	99,8%	C
243	73510	120	0,02%	99,8%	C
244	H13423	114	0,01%	99,8%	C
245	SUPLQ3	107	0,01%	99,8%	C
246	SLNLV3	100	0,01%	99,9%	C
247	20184	97	0,01%	99,9%	C
248	SGLLM2	95	0,01%	99,9%	C
249	240ME	86	0,01%	99,9%	C
250	S20043	72	0,01%	99,9%	C
251	30511	68	0,01%	99,9%	C
252	24655	66	0,01%	99,9%	C
253	E1913	59	0,01%	99,9%	C
254	SPPBD1	56	0,01%	99,9%	C
255	SGRLE2	56	0,01%	99,9%	C
256	24002	53	0,01%	99,9%	C
257	SBY132	52	0,01%	100,0%	C
258	SBY131	48	0,01%	100,0%	C
259	H12226	48	0,01%	100,0%	C
260	SGL492	45	0,01%	100,0%	C
261	17180	40	0,01%	100,0%	C
262	SRGBD1	30	0,00%	100,0%	C
263	SGRSC2	25	0,00%	100,0%	C
264	SGLLM5	23	0,00%	100,0%	C
265	SGULE2	20	0,00%	100,0%	C
266	C04400	20	0,00%	100,0%	C
267	20183	20	0,00%	100,0%	C
268	SOPSS2	20	0,00%	100,0%	C
269	7350F	16	0,00%	100,0%	C
270	SLAUR2	12	0,00%	100,0%	C
271	73760	5	0,00%	100,0%	C
272	SGRBD1	2	0,00%	100,0%	C
273	SGRLV5	1	0,00%	100,0%	C
274	SCALM4	1	0,00%	100,0%	C
275	S20045	1	0,00%	100,0%	C
276	SCALM2	1	0,00%	100,0%	C

- MTS
 - Zona Intermédia
 - MTO

APÊNDICE C – ANÁLISE ABC - XYZ

#	Forma Geométrica	Unidades Vendidas	% de Vendas	ABC	Frequência (dias)	XYZ	ABC XYZ	#	Forma Geométrica	Unidades Vendidas	% de Vendas	ABC	Frequência (dias)	XYZ	ABC XYZ
1	43396	35432	4,6%	A	3,5	X	AX	70	SPPSS3	3477	0,4%	A	2,9	X	AX
2	43470	28268	3,6%	A	4,7	X	AX	71	C18150	3400	0,4%	A	15,9	Y	AY
3	SMPTC1	25366	3,3%	A	1,6	X	AX	72	42474	3396	0,4%	A	14,0	Y	AY
4	42391	21150	2,7%	A	4,4	X	AX	73	73194	3336	0,4%	A	4,5	X	AX
5	730H2	16614	2,1%	A	3,1	X	AX	74	730HC	3234	0,4%	A	4,5	X	AX
6	SMPSS1	15954	2,1%	A	4,4	X	AX	75	SLLM9	3080	0,4%	A	7,3	Y	AY
7	SOPSC4	15031	1,9%	A	1,7	X	AX	76	SOPSB2	3067	0,4%	A	3,6	X	AX
8	30471	14981	1,9%	A	2,9	X	AX	77	730H0	3060	0,4%	A	3,9	X	AX
9	46241	13896	1,8%	A	4,0	X	AX	78	SPPLV0	2911	0,4%	A	4,1	X	AX
10	SMPCL1	13762	1,8%	A	2,0	X	AX	79	46610	2868	0,4%	A	2,6	X	AX
11	68951	13673	1,8%	A	2,4	X	AX	80	4224H	2820	0,4%	A	4,7	X	AX
12	24474	13416	1,7%	A	3,3	X	AX	81	SMNLV1	2772	0,4%	A	15,2	Y	AY
13	SOPTC1	12509	1,6%	A	1,7	X	AX	82	30611	2719	0,3%	B	3,6	X	BX
14	SMPLV3	12250	1,6%	A	4,8	X	AX	83	SOPBD1	2699	0,3%	B	2,1	X	BX
15	SPA700	10992	1,4%	A	1,8	X	AX	84	43610	2585	0,3%	B	5,4	X	BX
16	43240	10128	1,3%	A	5,1	X	AX	85	730H5	2509	0,3%	B	5,7	X	BX
17	42612	9769	1,3%	A	1,9	X	AX	86	SCRSS2	2500	0,3%	B	3,2	X	BX
18	46520	9761	1,3%	A	2,6	X	AX	87	7319C	2461	0,3%	B	4,5	X	BX
19	2099B	9252	1,2%	A	3,5	X	AX	88	SPPLV1	2448	0,3%	B	4,6	X	BX
20	SGLTC4	8634	1,1%	A	1,9	X	AX	89	SMNSP2	2400	0,3%	B	20,3	Y	BY
21	SGLSC4	8584	1,1%	A	2,0	X	AX	90	SNX700	2347	0,3%	B	3,2	X	BX
22	42750	8316	1,1%	A	7,6	Y	AY	91	730H4	2327	0,3%	B	6,6	X	BX
23	240D0	8088	1,0%	A	6,2	X	AX	92	E1928	2296	0,3%	B	3,3	X	BX
24	46309	8064	1,0%	A	3,4	X	AX	93	SRGSC1	2230	0,3%	B	2,2	X	BX
25	43750	7960	1,0%	A	9,9	Y	AY	94	SMPSC1	2205	0,3%	B	10,1	Y	BY
26	47470	7816	1,0%	A	5,2	X	AX	95	SGLBD2	2075	0,3%	B	2,0	X	BX
27	SMPBD1	7765	1,0%	A	6,2	X	AX	96	24110	2072	0,3%	B	7,8	Y	BY
28	730H3	7631	1,0%	A	3,8	X	AX	97	S25315	2016	0,3%	B	7,4	Y	BY
29	SMIUR1	7235	0,9%	A	2,3	X	AX	98	SOKLV9	2016	0,3%	B	13,5	Y	BY
30	SMPSS3	7050	0,9%	A	2,6	X	AX	99	SGLBD3	1997	0,3%	B	2,3	X	BX
31	SOPSC1	6914	0,9%	A	2,1	X	AX	100	C31172	1992	0,3%	B	8,9	Y	BY
32	730HD	6809	0,9%	A	3,8	X	AX	101	4324H	1992	0,3%	B	8,3	Y	BY
33	20316	6658	0,9%	A	2,0	X	AX	102	SRVLV8	1972	0,3%	B	14,0	Y	BY
34	24473	6444	0,8%	A	4,5	X	AX	103	50615	1963	0,3%	B	3,2	X	BX
35	42390	6411	0,8%	A	11,1	Y	AY	104	47243	1896	0,2%	B	5,8	X	BX
36	24111	6272	0,8%	A	4,9	X	AX	105	50610	1895	0,2%	B	2,2	X	BX
37	SMNSS3	5965	0,8%	A	17,4	Y	AY	106	SBY700	1882	0,2%	B	2,3	X	BX
38	SLLM8	5784	0,7%	A	6,8	X	AX	107	240MM	1878	0,2%	B	14,0	Y	BY
39	SMPSS2	5697	0,7%	A	8,5	Y	AY	108	200MJ	1827	0,2%	B	10,1	Y	BY
40	SRGTC4	5585	0,7%	A	1,7	X	AX	109	20116	1790	0,2%	B	10,4	Y	BY
41	730HB	5434	0,7%	A	4,2	X	AX	110	20613	1776	0,2%	B	3,4	X	BX
42	730HA	5390	0,7%	A	5,2	X	AX	111	47521	1774	0,2%	B	6,1	X	BX
43	SMPSC2	5337	0,7%	A	10,1	Y	AY	112	20RB1	1720	0,2%	B	13,5	Y	BY
44	SCRSS3	5263	0,7%	A	2,1	X	AX	113	46750	1692	0,2%	B	9,1	Y	BY
45	SCRTC4	5212	0,7%	A	2,0	X	AX	114	240D5	1651	0,2%	B	8,7	Y	BY
46	42610	5029	0,6%	A	2,1	X	AX	115	SNXLE1	1581	0,2%	B	3,0	X	BX
47	SCRSC4	5019	0,6%	A	2,1	X	AX	116	24472	1560	0,2%	B	7,8	Y	BY
48	SNX701	4998	0,6%	A	2,4	X	AX	117	SGRTC1	1539	0,2%	B	2,1	X	BX
49	47392	4884	0,6%	A	7,4	Y	AY	118	2099K	1512	0,2%	B	10,4	Y	BY
50	SOPBD2	4756	0,6%	A	2,0	X	AX	119	SANLE2	1511	0,2%	B	2,5	X	BX
51	STALV3	4710	0,6%	A	16,6	Y	AY	120	SMPCL3	1500	0,2%	B	24,3	Y	BY
52	46530	4707	0,6%	A	3,4	X	AX	121	73514	1464	0,2%	B	6,8	X	BX
53	SOPSS3	4677	0,6%	A	2,4	X	AX	122	SOKLV8	1464	0,2%	B	14,0	Y	BY
54	SRVLV6	4523	0,6%	A	12,6	Y	AY	123	SPKUR1	1443	0,2%	B	2,8	X	BX
55	SNISC1	4520	0,6%	A	13,0	Y	AY	124	50611	1422	0,2%	B	2,7	X	BX
56	20615	4516	0,6%	A	2,9	X	AX	125	S25316	1420	0,2%	B	9,9	Y	BY
57	SMPLV2	4485	0,6%	A	5,8	X	AX	126	7350C	1410	0,2%	B	7,2	Y	BY
58	730H1	4420	0,6%	A	4,6	X	AX	127	73198	1405	0,2%	B	5,1	X	BX
59	42523	4264	0,5%	A	3,1	X	AX	128	200MK	1374	0,2%	B	13,5	Y	BY
60	20114	4240	0,5%	A	8,7	Y	AY	129	SBC108	1371	0,2%	B	4,3	X	BX
61	73196	4106	0,5%	A	2,8	X	AX	130	7319A	1370	0,2%	B	4,7	X	BX
62	43612	4017	0,5%	A	4,5	X	AX	131	SBY460	1307	0,2%	B	2,4	X	BX
63	SOKLV3	4016	0,5%	A	52,1	Z	AZ	132	SBY020	1295	0,2%	B	3,0	X	BX
64	2099A	3900	0,5%	A	4,0	X	AX	133	240ML	1280	0,2%	B	12,6	Y	BY
65	47610	3875	0,5%	A	3,8	X	AX	134	42531	1263	0,2%	B	6,9	X	BX
66	2411G	3668	0,5%	A	5,7	X	AX	135	68PB1	1260	0,2%	B	7,3	Y	BY
67	730H7	3640	0,5%	A	4,7	X	AX	136	240D2	1200	0,2%	B	11,4	Y	BY
68	46522	3499	0,4%	A	4,0	X	AX	137	7319E	1165	0,1%	B	4,1	X	BX
69	47730	3489	0,4%	A	5,4	X	AX	138	50245	1152	0,1%	B	11,8	Y	BY

 - MTS

 - Zona Intermédia

 - MTO

Definição da Estratégia de Produção através da Classificação de artigos no setor da Cerâmica

#	Forma Geométrica	Unidades Vendidas	% de Vendas	ABC	Frequência (dias)	XYZ	ABC-XYZ	#	Forma Geométrica	Unidades Vendidas	% de Vendas	ABC	Frequência (dias)	XYZ	ABC-XYZ
139	240M0	1136	0,1%	B	12,2	Y	BY	208	SBY030	345	0,04%	C	5,2	X	CX
140	SCRBD3	1121	0,1%	B	2,3	X	BX	209	SBY500	336	0,04%	C	4,1	X	CX
141	SCRBD2	1116	0,1%	B	3,3	X	BX	210	SRGCL1	326	0,04%	C	14,6	Y	CY
142	SOPSS1	1095	0,1%	B	6,8	X	BX	211	SPPBD3	326	0,04%	C	4,7	X	CX
143	7350E	1060	0,1%	B	10,7	Y	BY	212	SAL380	300	0,04%	C	30,4	Z	CZ
144	30610	1042	0,1%	B	4,8	X	BX	213	SCILE0	293	0,04%	C	5,4	X	CX
145	24000	1040	0,1%	B	24,3	Y	BY	214	E1905	288	0,04%	C	5,0	X	CX
146	SAL310	1022	0,1%	B	2,3	X	BX	215	S20041	280	0,04%	C	40,6	Z	CZ
147	2424H	996	0,1%	B	8,5	Y	BY	216	SBY130	274	0,04%	C	4,5	X	CX
148	73515	984	0,1%	B	10,1	Y	BY	217	240MB	266	0,03%	C	28,1	Y	CY
149	240D3	975	0,1%	B	13,0	Y	BY	218	H13422	263	0,03%	C	5,4	X	CX
150	240M1	956	0,1%	B	14,0	Y	BY	219	SUPLQ0	262	0,03%	C	5,6	X	CX
151	SLULE2	949	0,1%	B	3,2	X	BX	220	SAL112	256	0,03%	C	73,0	Z	CZ
152	SOPBD3	897	0,1%	B	3,7	X	BX	221	SNXLE2	256	0,03%	C	6,6	X	CX
153	2039E	882	0,1%	B	10,7	Y	BY	222	SUPLR3	256	0,03%	C	6,2	X	CX
154	20614	879	0,1%	B	3,0	X	BX	223	SPKUR2	250	0,03%	C	7,4	Y	CY
155	SAL330	868	0,1%	C	2,4	X	CX	224	43160	243	0,03%	C	91,3	Z	CZ
156	20611	858	0,1%	C	4,5	X	CX	225	SSYSC2	240	0,03%	C	182,5	Z	CZ
157	50246	846	0,1%	C	11,8	Y	CY	226	43520	216	0,03%	C	365,0	Z	CZ
158	SBY490	844	0,1%	C	4,1	X	CX	227	47520	210	0,03%	C	121,7	Z	CZ
159	7350B	840	0,1%	C	9,4	Y	CY	228	2447T	204	0,03%	C	21,5	Y	CY
160	7350D	820	0,1%	C	14,0	Y	CY	229	SBY520	191	0,02%	C	7,3	Y	CY
161	24001	816	0,1%	C	22,8	Y	CY	230	20619	189	0,02%	C	73,0	Z	CZ
162	73502	804	0,1%	C	11,1	Y	CY	231	SMXLV4	186	0,02%	C	73,0	Z	CZ
163	240D1	768	0,1%	C	17,4	Y	CY	232	73190	176	0,02%	C	12,2	Y	CY
164	SPPCL3	761	0,1%	C	7,6	Y	CY	233	24CS2	174	0,02%	C	91,3	Z	CZ
165	SBC99Q	744	0,1%	C	6,8	X	CX	234	SBY121	152	0,02%	C	6,6	X	CX
166	20185	727	0,1%	C	7,3	Y	CY	235	SBY440	144	0,02%	C	17,4	Y	CY
167	73501	720	0,1%	C	13,0	Y	CY	236	SMXLV3	143	0,02%	C	19,2	Y	CY
168	240D4	720	0,1%	C	15,9	Y	CY	237	7350A	140	0,02%	C	30,4	Z	CZ
169	24470	690	0,1%	C	11,8	Y	CY	238	SLAUR1	139	0,02%	C	7,8	Y	CY
170	249A2	672	0,1%	C	17,4	Y	CY	239	20618	135	0,02%	C	45,6	Z	CZ
171	SPPSC2	653	0,1%	C	14,6	Y	CY	240	730H6	130	0,02%	C	36,5	Z	CZ
172	68PB2	630	0,1%	C	11,1	Y	CY	241	SGRCL1	125	0,02%	C	7,9	Y	CY
173	20616	628	0,1%	C	4,2	X	CX	242	20897	120	0,02%	C	36,5	Z	CZ
174	C17360	624	0,1%	C	22,8	Y	CY	243	73510	120	0,02%	C	365,0	Z	CZ
175	249A3	624	0,1%	C	15,2	Y	CY	244	H13423	114	0,01%	C	9,9	Y	CY
176	SGLSS3	610	0,1%	C	10,1	Y	CY	245	SUPLQ3	107	0,01%	C	11,4	Y	CY
177	SPPLV2	541	0,1%	C	4,0	X	CX	246	SLNLV3	100	0,01%	C	12,6	Y	CY
178	SPPTC1	538	0,1%	C	8,1	Y	CY	247	20184	97	0,01%	C	36,5	Z	CZ
179	SAL360	534	0,1%	C	5,1	X	CX	248	SGLLM2	95	0,01%	C	15,9	Y	CY
180	20RB2	528	0,1%	C	33,2	Z	CZ	249	240ME	86	0,01%	C	60,8	Z	CZ
181	SEPLM3	521	0,1%	C	4,6	X	CX	250	S20043	72	0,01%	C	60,8	Z	CZ
182	SOPSC2	517	0,1%	C	5,7	X	CX	251	30511	68	0,01%	C	73,0	Z	CZ
183	20091	502	0,1%	C	7,2	Y	CY	252	24655	66	0,01%	C	121,7	Z	CZ
184	240MA	502	0,1%	C	14,6	Y	CY	253	E1913	59	0,01%	C	52,1	Z	CZ
185	C13010	487	0,1%	C	6,4	X	CX	254	SPPBD1	56	0,01%	C	33,2	Z	CZ
186	H13421	485	0,1%	C	4,2	X	CX	255	SGRLE2	56	0,01%	C	12,6	Y	CY
187	50306	480	0,1%	C	16,6	Y	CY	256	24002	53	0,01%	C	365,0	Z	CZ
188	SPPCL1	469	0,1%	C	9,1	Y	CY	257	SBY132	52	0,01%	C	12,6	Y	CY
189	SBY420	456	0,1%	C	5,7	X	CX	258	SBY131	48	0,01%	C	15,2	Y	CY
190	SBY018	449	0,1%	C	6,6	X	CX	259	H12226	48	0,01%	C	365,0	Z	CZ
191	SBC88C	447	0,1%	C	7,9	Y	CY	260	SGL492	45	0,01%	C	365,0	Z	CZ
192	20610	435	0,1%	C	28,1	Y	CY	261	17180	40	0,01%	C	365,0	Z	CZ
193	SSPUR1	428	0,1%	C	5,2	X	CX	262	SRGBD1	30	0,00%	C	365,0	Z	CZ
194	SBY000	428	0,1%	C	5,1	X	CX	263	SGRSC2	25	0,00%	C	60,8	Z	CZ
195	SBY120	420	0,1%	C	4,5	X	CX	264	SGLLM5	23	0,00%	C	22,8	Y	CY
196	SRILM9	416	0,1%	C	22,8	Y	CY	265	SGULE2	20	0,00%	C	365,0	Z	CZ
197	S20042	392	0,1%	C	36,5	Z	CZ	266	C04400	20	0,00%	C	21,5	Y	CY
198	SSALE2	391	0,1%	C	60,8	Z	CZ	267	20183	20	0,00%	C	52,1	Z	CZ
199	24CS3	384	0,05%	C	60,8	Z	CZ	268	SOPSS2	20	0,00%	C	40,6	Z	CZ
200	SMAUR2	379	0,05%	C	4,7	X	CX	269	7350F	16	0,00%	C	365,0	Z	CZ
201	SUPLC0	379	0,05%	C	4,0	X	CX	270	SLAUR2	12	0,00%	C	36,5	Z	CZ
202	E1915	363	0,05%	C	6,1	X	CX	271	73760	5	0,00%	C	182,5	Z	CZ
203	SPPLV3	363	0,05%	C	5,8	X	CX	272	SGRBD1	2	0,00%	C	182,5	Z	CZ
204	249A0	362	0,05%	C	21,5	Y	CY	273	SGRLV5	1	0,00%	C	365,0	Z	CZ
205	SMPBD3	353	0,05%	C	5,4	X	CX	274	SCALM4	1	0,00%	C	365,0	Z	CZ
206	SRGSC2	349	0,04%	C	15,9	Y	CY	275	S20045	1	0,00%	C	365,0	Z	CZ
207	SRGLV3	347	0,04%	C	10,1	Y	CY	276	SCALM2	1	0,00%	C	365,0	Z	CZ

- MTS
 - Zona Intermédia
 - MTO

APÊNDICE D – TOPSIS MATRIZ X

#	Forma Geométrica	Volume de Vendas	Frequência (dias)	Qualidade	Volume (m3)	Custo Unitário	Fator Crítico	#	Forma Geométrica	Volume de Vendas	Frequência (dias)	Qualidade	Volume (m3)	Custo Unitário	Fator Crítico
1	43396	35432	3,5	63%	0,02	12,56	2	70	SPPSS3	3477	2,9	61%	0,07848	23	1
2	43470	28268	4,7	74%	0,02	12,56	2	71	C18150	3400	15,9	75%	0,117	23,32	2
3	SMPTC1	25366	1,6	74%	0,01444	13,00	1	72	42474	3396	14,0	41%	0,117	23,32	2
4	42391	21150	4,4	54%	0,117	23,32	2	73	73194	3336	4,5	62%	0,05184	35,00	1
5	730H2	16614	3,1	85%	0,117	34,00	2	74	730HC	3234	4,5	87%	0,117	34,00	2
6	SMPSS1	15954	4,4	72%	0,117	23,32	1	75	SLLM9	3080	7,3	60%	0,10371	14,19	1
7	SOPSC4	15031	1,7	58%	0,08861	27,00	1	76	SOPSB2	3067	3,6	41%	0,07668	21,00	1
8	30471	14981	2,9	77%	0,09889	9,78	1	77	730HO	3060	3,9	68%	0,117	34,00	2
9	46241	13896	4,0	55%	0,117	23,32	2	78	SPPLV0	2911	4,1	62%	0,0238	10,00	1
10	SMPCL1	13762	2,0	68%	0,0486	9,00	1	79	46610	2868	2,6	39%	0,078	23,00	1
11	68951	13673	2,4	80%	0,10371	24,00	1	80	4224	2820	4,7	48%	0,117	23,32	2
12	24474	13416	3,3	69%	0,10371	14,19	2	81	SMNLV1	2772	15,2	85%	0,10371	14,19	1
13	SOPTC1	12509	1,7	52%	0,02281	12,00	1	82	30611	2719	3,6	76%	0,02394	8,00	1
14	SMPLV3	12250	4,8	68%	0,10371	14,19	1	83	SOPBD1	2699	2,1	47%	0,07245	16,70	1
15	SPA700	10992	1,8	58%	0,01104	13,00	1	84	43610	2585	5,4	79%	0,02	12,56	1
16	43240	10128	5,1	43%	0,02	12,56	2	85	730H5	2509	5,7	73%	0,117	34,00	2
17	42612	9769	1,9	52%	0,0797	25,00	1	86	SCRSS2	2500	3,2	48%	0,117	23,32	1
18	46520	9761	2,6	58%	0,117	23,32	2	87	7319C	2461	4,5	64%	0,056	32,00	1
19	2099B	9252	3,5	67%	0,10371	14,19	2	88	SPPLV1	2448	4,6	60%	0,04111	13,00	1
20	SGLTC4	8634	1,9	69%	0,01778	9,00	1	89	SMNSP2	2400	20,3	78%	0,117	23,32	1
21	SGLSC4	8584	2,0	45%	0,08651	26,00	1	90	SNX700	2347	3,2	61%	0,01806	12,56	1
22	42750	8316	7,6	52%	0,117	23,32	2	91	730H4	2327	6,6	55%	0,117	34,00	2
23	240D0	8088	6,2	61%	0,10371	14,19	2	92	E1928	2296	3,3	63%	0,04382	10,00	1
24	46309	8064	3,4	43%	0,117	23,32	2	93	SRGSC1	2230	2,2	60%	0,10074	24,00	1
25	43750	7960	9,9	56%	0,02	12,56	2	94	SMPSC1	2205	10,1	59%	0,117	23,32	1
26	47470	7816	5,2	49%	0,117	23,32	2	95	SGLBD2	2075	2,0	38%	0,07448	27,00	1
27	SMPBD1	7765	6,2	70%	0,08	14,00	1	96	24110	2072	7,8	71%	0,10371	14,19	2
28	730H3	7631	3,8	77%	0,117	34,00	2	97	S25315	2016	7,4	60%	0,10371	14,19	1
29	SMIUR1	7235	2,3	75%	0,04786	9,00	1	98	SOKLV9	2016	13,5	61%	0,10371	14,19	1
30	SMPSS3	7050	2,6	62%	0,08081	16,00	1	99	SGLBD3	1997	2,3	63%	0,07738	18,00	1
31	SOPSC1	6914	2,1	50%	0,08722	23,00	1	100	4324	1992	8,3	69%	0,02	12,56	2
32	730HD	6809	3,8	86%	0,117	34,00	2	101	C31172	1992	8,9	52%	0,117	23,32	2
33	23016	6658	2,0	79%	0,07875	4,30	1	102	SRVLV8	1972	14,0	63%	0,10371	14,19	1
34	24473	6444	4,5	74%	0,10371	14,19	2	103	50615	1963	3,2	63%	0,07844	20,07	1
35	42390	6411	11,1	54%	0,117	23,32	2	104	47243	1896	5,8	79%	0,117	23,32	2
36	24111	6272	4,9	78%	0,10371	14,19	2	105	50610	1895	2,2	49%	0,07933	20,07	1
37	SMNSS3	5965	17,4	81%	0,117	23,32	1	106	SBY700	1882	2,3	71%	0,01896	10,00	1
38	SLLM8	5784	6,8	55%	0,10371	14,19	1	107	240MM	1878	14,0	40%	0,10371	14,19	2
39	SMPSS2	5697	8,5	50%	0,08081	16,00	1	108	200M1	1827	10,1	35%	0,10371	14,19	2
40	SRGTC4	5585	1,7	47%	0,02382	12,00	1	109	20116	1790	10,4	49%	0,10371	14,19	2
41	730HB	5434	4,2	79%	0,117	34,00	2	110	20613	1776	3,4	69%	0,02754	9,00	1
42	730HA	5390	5,2	77%	0,117	34,00	2	111	47521	1774	6,1	84%	0,117	23,32	2
43	SMPSC2	5337	10,1	40%	0,117	23,32	1	112	20RB1	1720	13,5	62%	0,10371	14,19	1
44	SCRSS3	5263	2,1	66%	0,117	23,32	1	113	46750	1692	9,1	58%	0,117	23,32	2
45	SRCTC4	5212	2,0	57%	0,02	12,56	1	114	240D5	1651	8,7	63%	0,10371	14,19	2
46	42610	5029	2,1	51%	0,09337	24,00	1	115	SNXLE1	1581	3,0	72%	0,04256	13,00	1
47	SCRSC4	5019	2,1	48%	0,117	23,32	1	116	24472	1560	7,8	38%	0,10371	14,19	2
48	SNX701	4998	2,4	74%	0,01806	13,00	1	117	SGRTC1	1539	2,1	53%	0,03584	16,00	1
49	47392	4884	7,4	62%	0,117	23,32	2	118	2099K	1512	10,4	66%	0,10371	14,19	2
50	SOPBD2	4756	2,0	51%	0,0756	20,00	1	119	SANLE2	1511	2,5	62%	0,04708	11,00	1
51	STALV3	4710	16,6	52%	0,01857	14,19	1	120	SMPCL3	1500	24,3	57%	0,0486	9,78	2
52	46530	4707	3,4	46%	0,117	23,32	2	121	73514	1464	6,8	46%	0,117	34,00	2
53	SOPSS3	4677	2,4	74%	0,0742	20,00	1	122	SOKLV8	1464	14,0	63%	0,10371	14,19	1
54	SRVLV6	4523	12,6	48%	0,10371	14,19	1	123	SPKUR1	1443	2,8	59%	0,04134	10,00	1
55	SNISC1	4520	13,0	73%	0,117	23,32	2	124	50611	1422	2,7	57%	0,07415	20,07	1
56	20615	4516	2,9	76%	0,04598	13,00	1	125	S25316	1420	9,9	84%	0,10371	14,19	1
57	SMPLV2	4485	5,8	67%	0,10371	14,19	1	126	7350C	1410	7,2	34%	0,117	34,00	2
58	730H1	4420	4,6	74%	0,117	34,00	2	127	73198	1405	5,1	49%	0,0392	30,00	1
59	42523	4264	3,1	37%	0,117	23,32	2	128	200MK	1374	13,5	47%	0,10371	14,19	2
60	20114	4240	8,7	57%	0,10371	14,19	2	129	SBC108	1371	4,3	38%	0,117	37,00	1
61	73196	4106	2,8	62%	0,0512	35,00	1	130	7319A	1370	4,7	50%	0,0672	37,00	1
62	43612	4017	4,5	42%	0,02	12,56	1	131	SBY460	1307	2,4	47%	0,09354	30,00	1
63	SOKLV3	4016	52,1	60%	0,10371	14,19	1	132	SBY020	1295	3,0	65%	0,03902	17,00	1
64	2099A	3900	4,0	56%	0,10371	14,19	2	133	240ML	1280	12,6	54%	0,10371	14,19	2
65	47610	3875	3,8	54%	0,07582	23,00	1	134	42531	1263	6,9	85%	0,117	23,32	2
66	2411G	3668	5,7	62%	0,10371	14,19	2	135	68PB1	1260	7,3	49%	0,10371	14,19	2
67	730H7	3640	4,7	78%	0,117	34,00	2	136	240D2	1200	11,4	49%	0,10371	14,19	2
68	46522	3499	4,0	56%	0,117	23,32	2	137	7319E	1165	4,1	30%	0,0768	37,00	1
69	47730	3489	5,4	78%	0,117	23,32	2	138	50245	1152	11,8	31%	0,08	20,07	2

APÊNDICE G – TOPSIS CLASSIFICAÇÃO FINAL

#	Forma Geométrica	S+	S-	Pi	#	Forma Geométrica	S+	S-	Pi
1	43396	0,017393	0,120042	0,873443	70	SPPSS3	0,081301	0,080757	0,498324
2	43470	0,025785	0,106954	0,805747	71	C18150	0,083022	0,076406	0,47925
3	SMPTC1	0,028146	0,103623	0,786396	72	42474	0,082562	0,077243	0,483359
4	42391	0,039576	0,094793	0,705466	73	73194	0,081500	0,081306	0,499404
5	730H2	0,050985	0,089105	0,636053	74	730HC	0,083539	0,078741	0,485214
6	SMPSS1	0,050462	0,088913	0,637939	75	SSLLM9	0,082561	0,079264	0,489812
7	SOPSC4	0,052177	0,088991	0,630394	76	SOPSB2	0,082158	0,080855	0,496005
8	30471	0,053539	0,088109	0,622029	77	730H0	0,083554	0,078901	0,485678
9	46241	0,056852	0,085831	0,601551	78	SPPLV0	0,083035	0,081169	0,494318
10	SMPCL1	0,056184	0,087859	0,609946	79	46610	0,082610	0,081055	0,495251
11	68951	0,056280	0,086960	0,607094	80	4224	0,084009	0,078620	0,483432
12	24474	0,058577	0,085330	0,592951	81	SMNLV1	0,083861	0,077588	0,480573
13	SOPTC1	0,058782	0,087377	0,597821	82	30611	0,083851	0,081070	0,491568
14	SMPVL3	0,059818	0,085074	0,587154	83	SOPBD1	0,083226	0,080904	0,492928
15	SPA700	0,062624	0,086177	0,579145	84	43610	0,084086	0,080826	0,490117
16	43240	0,066059	0,083896	0,559474	85	730H5	0,085020	0,078409	0,479774
17	42612	0,065303	0,084326	0,563567	86	SCRSS2	0,083685	0,080014	0,488788
18	46520	0,066977	0,082306	0,551341	87	7319C	0,083755	0,080896	0,491318
19	2099B	0,068628	0,081701	0,543481	88	SPPLV1	0,084077	0,080710	0,489783
20	SGLTC4	0,068902	0,084130	0,549754	89	SMNSP2	0,084473	0,076595	0,475545
21	SGLSC4	0,068200	0,083525	0,550502	90	SNX700	0,084342	0,081353	0,490981
22	42750	0,070453	0,080506	0,533298	91	730H4	0,085192	0,078423	0,479315
23	240D0	0,071365	0,080509	0,530105	92	E1928	0,084602	0,080805	0,488522
24	46309	0,070977	0,081241	0,533717	93	SRGSC1	0,084449	0,080240	0,487222
25	43750	0,071551	0,081344	0,532025	94	SMPSC1	0,084571	0,078537	0,481504
26	47470	0,071655	0,080639	0,529495	95	SGLBD2	0,084536	0,081211	0,489968
27	SMPBD1	0,070974	0,081774	0,535352	96	24110	0,086375	0,077639	0,473366
28	730H3	0,072455	0,080816	0,527275	97	S25315	0,085231	0,079018	0,481088
29	SMIUR1	0,072547	0,082623	0,532467	98	SOKLV9	0,085270	0,077927	0,477503
30	SMPSS3	0,072533	0,082070	0,530843	99	SGLBD3	0,085156	0,080427	0,48572
31	SOPSC1	0,072519	0,082307	0,531607	100	4324	0,086473	0,079093	0,477714
32	730HD	0,074709	0,080296	0,518021	101	C31172	0,086112	0,077637	0,474121
33	20316	0,074336	0,081780	0,52384	102	SRVLV8	0,085412	0,077802	0,476686
34	24473	0,075645	0,079719	0,513111	103	50615	0,085195	0,080272	0,485124
35	42390	0,075203	0,078723	0,511433	104	47243	0,086775	0,077871	0,47296
36	24111	0,076159	0,079530	0,510824	105	50610	0,085196	0,080652	0,4863
37	SMNSS3	0,075603	0,078322	0,508833	106	SBY700	0,085761	0,081291	0,486622
38	SSLLM8	0,075716	0,080388	0,514963	107	240MM	0,086512	0,076981	0,470853
39	SMPSS2	0,075768	0,080556	0,515317	108	200MU	0,086599	0,077797	0,47323
40	SRGTC4	0,076065	0,082728	0,520982	109	20116	0,086776	0,077427	0,471532
41	730HB	0,077919	0,079582	0,505279	110	20613	0,086037	0,080922	0,484681
42	730HA	0,077974	0,079394	0,504512	111	47521	0,087183	0,077781	0,471503
43	SMPSC2	0,076495	0,079848	0,510723	112	20RB1	0,086034	0,077862	0,475072
44	SCRSS3	0,076973	0,080797	0,51212	113	46750	0,086935	0,077443	0,471127
45	SCRTC4	0,077094	0,082430	0,516725	114	240D5	0,087277	0,077500	0,470333
46	42610	0,077272	0,081328	0,512787	115	SNXLE1	0,086453	0,080705	0,482807
47	SCRSC4	0,077337	0,080966	0,511462	116	24472	0,087269	0,078094	0,472259
48	SNX701	0,077915	0,082136	0,513186	117	SGRTC1	0,086182	0,081253	0,48528
49	47392	0,079067	0,078557	0,498382	118	2099K	0,087673	0,077131	0,468015
50	SOPBD2	0,078006	0,081455	0,510815	119	SANLE2	0,086527	0,080775	0,482811
51	STALV3	0,078293	0,079847	0,504914	120	SMPCL3	0,087733	0,075743	0,463328
52	46530	0,079305	0,079483	0,50056	121	73514	0,087255	0,078428	0,47336
53	SOPSS3	0,078582	0,081100	0,507884	122	SOKLV8	0,086686	0,077730	0,472764
54	SRVLV6	0,078820	0,078971	0,500481	123	SPKUR1	0,086679	0,080856	0,48262
55	SNISC1	0,080186	0,077302	0,490844	124	50611	0,086473	0,080446	0,481946
56	20615	0,079181	0,081341	0,506727	125	S25316	0,087176	0,078309	0,473207
57	SMPVL2	0,079160	0,079869	0,502231	126	7350C	0,087329	0,078619	0,473757
58	730H1	0,080317	0,079141	0,496312	127	73198	0,086232	0,081082	0,484609
59	42523	0,080352	0,079557	0,497516	128	200MK	0,087809	0,076847	0,466713
60	20114	0,080799	0,078198	0,491821	129	SBC108	0,086341	0,080353	0,482041
61	73196	0,079546	0,081854	0,50715	130	7319A	0,086327	0,080905	0,483789
62	43612	0,079950	0,081826	0,505799	131	SBY460	0,086539	0,080592	0,482209
63	SOKLV3	0,080830	0,071717	0,470132	132	SBY020	0,086923	0,080858	0,481927
64	2099A	0,081608	0,078949	0,491722	133	240ML	0,088100	0,076883	0,466006
65	47610	0,080202	0,080857	0,502032	134	42531	0,088475	0,077569	0,467158
66	2411G	0,082270	0,078486	0,488231	135	68PB1	0,088080	0,077927	0,469421
67	730H7	0,082317	0,078834	0,489192	136	240D2	0,088247	0,077172	0,466526
68	46522	0,082410	0,078783	0,488749	137	7319E	0,086754	0,081257	0,483641
69	47730	0,082818	0,078290	0,485948	138	50245	0,088080	0,078044	0,469794

 - MTS

 - Zona Intermédia

 - MTO

Definição da Estratégia de Produção através da Classificação de artigos no setor da Cerâmica

#	Forma Geométrica	S+	S-	Pi	#	Forma Geométrica	S+	S-	Pi
139	240M0	0,088348	0,077212	0,46637	208	SBY030	0,089291	0,080371	0,473713
140	SCRBD3	0,087034	0,080737	0,481232	209	SBY500	0,088968	0,080584	0,475275
141	SCRBD2	0,087091	0,080553	0,480502	210	SPPBD3	0,089795	0,079692	0,470196
142	SOPSS1	0,087217	0,079788	0,47776	211	SRGCL1	0,090367	0,075068	0,453762
143	7350E	0,088216	0,077922	0,46902	212	SAL380	0,089447	0,075982	0,459301
144	30610	0,087386	0,081155	0,481513	213	SCILE0	0,089665	0,079137	0,468815
145	24000	0,088787	0,074743	0,45706	214	E1905	0,089750	0,079171	0,468684
146	SAL310	0,087526	0,080223	0,478233	215	S20041	0,090042	0,072904	0,447412
147	2424	0,088755	0,077655	0,466648	216	SBY130	0,089769	0,080667	0,473299
148	73515	0,088444	0,077826	0,468073	217	240MB	0,090649	0,074268	0,450336
149	240D3	0,088942	0,076668	0,462941	218	H13422	0,089588	0,080512	0,473322
150	240M1	0,088914	0,076588	0,462762	219	SUPLQ0	0,089750	0,080656	0,473316
151	SLULE2	0,087835	0,080530	0,478306	220	SNXLE2	0,089418	0,080311	0,473171
152	SOPBD3	0,087670	0,080611	0,479026	221	SUPLR3	0,089678	0,080368	0,472624
153	2039E	0,089230	0,077017	0,463268	222	SAL112	0,091557	0,066748	0,421641
154	20614	0,088172	0,081219	0,479477	223	SPKUR2	0,090030	0,080170	0,471037
155	SAL330	0,087686	0,081660	0,482206	224	43160	0,091401	0,066139	0,419824
156	20611	0,087802	0,080755	0,479098	225	SSYSC2	0,096474	0,049877	0,340803
157	50246	0,089082	0,077408	0,464939	226	43520	0,115910	0,035159	0,232734
158	SBY490	0,087802	0,080235	0,477486	227	47520	0,093655	0,057741	0,381391
159	7350B	0,088749	0,078272	0,468634	228	2447T	0,091305	0,074916	0,4507
160	7350D	0,089608	0,076610	0,460901	229	SBY520	0,089672	0,079370	0,469528
161	24001	0,088208	0,076350	0,46397	230	20619	0,091764	0,066492	0,420154
162	73502	0,089005	0,077420	0,465192	231	SMXLV4	0,091327	0,067187	0,423855
163	240D1	0,089289	0,076265	0,460667	232	73190	0,094358	0,072173	0,433391
164	SPPCL3	0,088296	0,080032	0,475452	233	24CS2	0,091736	0,064193	0,411681
165	SBC99Q	0,087929	0,079786	0,475723	234	SBY121	0,090322	0,080168	0,470221
166	20185	0,088390	0,078996	0,471939	235	SBY440	0,090190	0,077541	0,462296
167	73501	0,089531	0,076832	0,461833	236	SMXLV3	0,090094	0,076678	0,459778
168	240D4	0,089596	0,076133	0,459383	237	7350A	0,091005	0,073751	0,447638
169	24470	0,089934	0,076708	0,460317	238	SLAUR1	0,090070	0,078998	0,467256
170	249A2	0,089520	0,076297	0,460129	239	20618	0,091226	0,071226	0,438443
171	SPPSC2	0,088218	0,078761	0,471682	240	730H6	0,091148	0,072649	0,443531
172	68PB2	0,089605	0,077353	0,463308	241	SGRCL1	0,090693	0,076528	0,457646
173	20616	0,088415	0,080831	0,477595	242	20897	0,091087	0,072984	0,444833
174	249A3	0,089637	0,076627	0,460875	243	73510	0,116044	0,032126	0,216819
175	C17360	0,096585	0,068127	0,413612	244	H13423	0,090116	0,079474	0,468624
176	SGLSS3	0,088778	0,078215	0,468375	245	SUPL03	0,089980	0,079508	0,469107
177	SPPLV2	0,089175	0,080291	0,473788	246	SLNLV3	0,090150	0,078665	0,465985
178	SPPTC1	0,089133	0,080265	0,473825	247	20184	0,090306	0,073720	0,449439
179	SAL360	0,088600	0,080511	0,476085	248	SGLLM2	0,090162	0,077292	0,461572
180	20RB2	0,089037	0,074554	0,455733	249	240ME	0,091679	0,068592	0,427975
181	SEPLM3	0,088872	0,079658	0,472664	250	S20043	0,091015	0,069365	0,432506
182	SOPSC2	0,089030	0,079480	0,471664	251	30511	0,092216	0,066379	0,418545
183	20091	0,089149	0,080034	0,473064	252	24655	0,094735	0,057440	0,377458
184	240MA	0,089911	0,076888	0,460962	253	E1913	0,090910	0,072915	0,445078
185	C13010	0,089067	0,079050	0,470208	254	SGRLE2	0,090279	0,078854	0,466226
186	H13421	0,089085	0,080774	0,475536	255	SPPBD1	0,090294	0,074784	0,453022
187	50306	0,090063	0,076487	0,459243	256	24002	0,116250	0,031591	0,21368
188	SPPCL1	0,089371	0,077816	0,465445	257	SBY132	0,090185	0,079231	0,467674
189	SBY420	0,089243	0,078966	0,469452	258	SBY131	0,090154	0,078732	0,466182
190	SBY018	0,089215	0,080210	0,473425	259	H12226	0,116299	0,031553	0,213412
191	SBC88C	0,088807	0,080130	0,47432	260	SGL492	0,115225	0,036029	0,238203
192	20610	0,089272	0,075306	0,457572	261	17180	0,116372	0,031123	0,211013
193	SBY000	0,088912	0,080861	0,476291	262	SRGBD1	0,115218	0,035852	0,237322
194	SSPUR1	0,090265	0,076176	0,457675	263	SGRSC2	0,091123	0,068766	0,430086
195	SBY120	0,089531	0,080711	0,474095	264	SGLLM5	0,090338	0,076113	0,457271
196	SRILM9	0,089339	0,076135	0,460102	265	C04400	0,090298	0,076377	0,458239
197	S20042	0,089595	0,073698	0,451324	266	SOPSS2	0,090507	0,073543	0,448297
198	SSALE2	0,090098	0,069471	0,435367	267	20183	0,090789	0,070994	0,438824
199	24CS3	0,091031	0,068291	0,428636	268	SGULE2	0,115390	0,037276	0,244167
200	SUPLC0	0,089440	0,080963	0,475126	269	7350F	0,116111	0,032366	0,217984
201	SMAUR2	0,089598	0,080155	0,472187	270	SLAUR2	0,090490	0,074042	0,450018
202	SPPLV3	0,089214	0,080061	0,472964	271	73760	0,097679	0,049163	0,334803
203	E1915	0,089833	0,078908	0,467627	272	SGRBD1	0,097278	0,050109	0,339983
204	249A0	0,090714	0,074977	0,45251	273	SCALM2	0,115152	0,036471	0,240536
205	SMPBD3	0,089143	0,080261	0,473785	274	SGRLV5	0,115536	0,034452	0,229696
206	SRGSC2	0,089510	0,077313	0,463443	275	S20045	0,115622	0,034280	0,228684
207	SRGLV3	0,089657	0,078914	0,468135	276	SCALM4	0,116351	0,031590	0,213533


 - MTS


 - Zona Intermédia


 - MTO

APÊNDICE H – TOPSIS CLASSIFICAÇÃO DA ZONA INTERMÉDIA

#	Forma Geométrica	PESOS						Soma Pesos MTS	Soma Pesos MTO	Classificação
		0,22222	0,27778	0,19444	0,08333	0,11111	0,11111			
		Volume de Vendas	Frequência (dias)	Qualidade	Volume (m3)	Custo Unitário	Fator Crítico			
86	SCRSS2	2500	3,2	48%	0,12	23,32	1	0,69	0,08	MTS
68	4652	3499	4,0	56%	0,12	23,32	2	0,81	0,19	MTS
92	E1928	2296	3,3	63%	0,04	10,00	1	0,47	0,11	MTS
66	2411G	3668	5,7	62%	0,10	14,19	2	0,50	0,31	MTS
93	SRGSC1	2230	2,2	60%	0,10	24,00	1	0,50	0,08	MTS
106	SBY700	1882	2,3	71%	0,02	10,00	1	0,47	0,53	MTO
105	50610	1895	2,2	49%	0,08	20,07	1	0,78	0,22	MTS
69	47730	3489	5,4	78%	0,12	23,32	2	0,61	0,39	MTS
99	SGLBD3	1997	2,3	63%	0,08	18,00	1	0,47	0,22	MTS
77	730H0	3060	3,9	68%	0,12	34,00	2	0,61	0,39	MTS
117	SGRTC1	1539	2,1	53%	0,04	16,00	1	0,67	0,22	MTS
74	730HC	3234	4,5	87%	0,12	34,00	2	0,61	0,39	MTS
103	50615	1963	3,2	63%	0,08	20,07	1	0,58	0,22	MTS
110	20613	1776	3,4	69%	0,03	9,00	1	0,47	0,53	MTO
127	73198	1405	5,1	49%	0,04	30,00	1	0,78	0,22	MTS
130	7319A	1370	4,7	50%	0,07	37,00	1	0,78	0,22	MTS
137	7319E	1165	4,1	30%	0,08	37,00	1	0,78	0,22	MTS
80	4224	2820	4,7	48%	0,12	23,32	2	0,81	0,19	MTS
72	42474	3396	14,0	41%	0,12	23,32	2	0,42	0,47	MTO
119	SANLE2	1511	2,5	62%	0,05	11,00	1	0,47	0,33	MTS
115	SNXLE1	1581	3,0	72%	0,04	13,00	1	0,47	0,53	MTO
123	SPKUR1	1443	2,8	59%	0,04	10,00	1	0,67	0,33	MTS
131	SBY460	1307	2,4	47%	0,09	30,00	1	0,69	0,22	MTS
155	SAL330	868	2,4	30%	0,04	18,00	1	0,67	0,22	MTS
129	SBC108	1371	4,3	38%	0,12	37,00	1	0,69	0,31	MTS
124	50611	1422	2,7	57%	0,07	20,07	1	0,78	0,22	MTS
132	SBY020	1295	3,0	65%	0,04	17,00	1	0,47	0,22	MTS
144	30610	1042	4,8	41%	0,02	14,00	1	0,67	0,33	MTS
94	SMPSC1	2205	10,1	59%	0,12	23,32	1	0,42	0,08	MTS
140	SCRBD3	1121	2,3	41%	0,08	23,00	1	0,78	0,22	MTS
97	S25315	2016	7,4	60%	0,10	14,19	1	0,11	0,19	MTO
81	SMNLV1	2772	15,2	85%	0,10	14,19	1	0,11	0,78	MTO
141	SCRBD2	1116	3,3	38%	0,08	20,07	1	0,78	0,22	MTS
85	730H5	2509	5,7	73%	0,12	34,00	2	0,39	0,39	MTO
154	20614	879	3,0	57%	0,02	7,00	1	0,67	0,33	MTS
91	730H4	2327	6,6	55%	0,12	34,00	2	0,58	0,19	MTS
71	C18150	3400	15,9	75%	0,12	23,32	2	0,33	0,67	MTO
156	20611	858	4,5	38%	0,05	16,00	1	0,67	0,22	MTS
152	SOPBD3	897	3,7	35%	0,07	18,00	1	0,67	0,22	MTS
151	SLULE2	949	3,2	53%	0,06	11,00	1	0,67	0,33	MTS
146	SAL310	1022	2,3	38%	0,10	14,00	1	0,58	0,42	MTS
142	SOPSS1	1095	6,8	51%	0,08	21,00	1	0,78	0,22	MTS
100	4324H	1992	8,3	69%	0,02	12,56	2	0,08	0,64	MTO




 - Valor MTS

 - Valor Neutro

 - Valor MTO

Definição da Estratégia de Produção através da Classificação de artigos no setor da Cerâmica

#	Forma Geométrica	PESOS						Soma Pesos MTS	Soma Pesos MTO	Classificação
		0,22222	0,27778	0,19444	0,08333	0,11111	0,11111			
		Volume de Vendas	Frequência (dias)	Qualidade	Volume (m3)	Custo Unitário	Fator Crítico			
173	20616H	628	4,2	41%	0,05	15,00	1	0,67	0,33	MTS
98	SOKLV9	2016	13,5	61%	0,10	14,19	1	0,11	0,47	MTO
158	SBY490	844	4,1	50%	0,08	23,00	1	0,78	0,33	MTS
102	SRVLV8	1972	14,0	63%	0,10	14,19	1	0,11	0,69	MTO
193	SBY000	428	5,1	49%	0,03	17,00	1	0,67	0,22	MTS
179	SAL360	534	5,1	62%	0,05	29,00	1	0,58	0,22	MTS
165	SBC99Q	744	6,8	37%	0,12	35,00	1	0,69	0,31	MTS
89	SMNSP2	2400	20,3	78%	0,12	23,32	1	0,22	0,56	MTO
186	H13421	485	4,2	64%	0,03	12,00	1	0,47	0,33	MTS
164	SPPCL3	761	7,6	43%	0,05	9,00	1	0,39	0,33	MTS
209	SBY500	336	4,1	34%	0,08	24,00	1	0,78	0,22	MTS
200	SUPLCO	379	4,0	61%	0,02	8,00	1	0,47	0,33	MTS
112	20RB1	1720	13,5	62%	0,10	14,19	1	0,11	0,69	MTO
191	SBC88C	447	7,9	62%	0,05	31,00	1	0,31	0,22	MTS
101	C31172	1992	8,9	52%	0,12	23,32	2	0,31	0,42	MTO
195	SBY120	420	4,5	73%	0,02	8,00	1	0,47	0,53	MTO
178	SPPTC1	538	8,1	87%	0,02	23,00	1	0,31	0,42	MTO
177	SPPLV2	541	4,0	84%	0,05	18,00	1	0,47	0,42	MTS
205	SMPBD3	353	5,4	32%	0,08	14,00	1	0,67	0,33	MTS
126	7350C	1410	7,2	34%	0,12	34,00	2	0,31	0,42	MTO
208	SBY030	345	5,2	66%	0,04	19,00	1	0,58	0,42	MTS
190	SBY018	449	6,6	64%	0,03	11,00	1	0,47	0,33	MTS
96	24110H	2072	7,8	71%	0,10	14,19	2	0,00	0,50	MTO
121	73514H	1464	6,8	46%	0,12	34,00	2	0,58	0,42	MTS
218	H13422	263	5,4	66%	0,03	15,00	1	0,47	0,53	MTO
219	SUPLQ0	262	5,6	62%	0,02	8,00	1	0,47	0,33	MTS
216	SBY130	274	4,5	70%	0,03	10,00	1	0,47	0,53	MTO
108	200MJ	1827	10,1	35%	0,10	14,19	2	0,19	0,53	MTO
125	S25316	1420	9,9	84%	0,10	14,19	1	0,11	0,61	MTO
220	SNXLE2	256	6,6	41%	0,05	13,00	1	0,67	0,33	MTS
183	20091H	502	7,2	70%	0,03	12,00	1	0,19	0,53	MTO
202	SPPLV3	363	5,8	63%	0,06	19,00	1	0,58	0,22	MTS
104	47243H	1896	5,8	79%	0,12	23,32	2	0,39	0,61	MTO
122	SOKLV8	1464	14,0	63%	0,10	14,19	1	0,11	0,69	MTO
181	SEPLM3	521	4,6	42%	0,10	12,00	1	0,58	0,42	MTS
221	SUPLR3	256	6,2	67%	0,03	13,00	1	0,47	0,53	MTO
116	24472H	1560	7,8	38%	0,10	14,19	2	0,19	1,45	MTO
201	SMAUR2	379	4,7	76%	0,05	11,00	1	0,47	0,53	MTO
166	20185H	727	7,3	54%	0,10	14,19	1	0,31	0,42	MTO
171	SPPSC2	653	14,6	33%	0,08	23,00	1	0,50	0,50	MTO
182	SOPSC2	517	5,7	77%	0,09	23,00	1	0,58	0,42	MTS
109	20116H	1790	10,4	49%	0,10	14,19	2	0,19	0,53	MTO
111	47521H	1774	6,1	84%	0,12	23,32	2	0,39	0,61	MTO

 - Valor MTS  - Valor Neutro  - Valor MTO