

Desenho de uma Value Driver Tree como ferramenta de suporte à tomada de decisão

Filipa Oliveira da Silva Justo

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2020-06-29

Resumo

As crescentes exigências de competitividade enfrentadas pelas empresas levam a que estas procurem de forma incessante uma melhoria dos seus processos produtivos. Tendo em conta a limitação dos recursos existentes, torna-se fundamental desenvolver projetos de melhoria que potenciem um maior valor acrescentado para as organizações, de forma a sustentar a sua posição competitiva no mercado.

O trabalho desenvolvido na presente dissertação surge da motivação de providenciar aos decisores de uma empresa de compósitos de cortiça uma ferramenta que auxilie a seleção dos projetos de melhoria de eficiência operacional a desenvolver. Com este propósito, objetivou-se o desenho de uma Value Driver Tree que permita auxiliar a identificação de oportunidades de melhoria de forma visual, estabelecendo uma ligação imediata entre indicadores de cariz financeiro e indicadores de nível operacional.

O trabalho foi realizado para uma unidade industrial piloto, envolvendo a compreensão simultânea da dimensão financeira, espelhada na estrutura de custos da empresa, e das especificidades do processo produtivo, repartido em diferentes áreas e linhas de produção. A construção desta ferramenta envolveu a definição de uma metodologia de cálculo que permitisse quantificar o impacto de uma variação da eficiência das linhas de produção, medida através do OEE (*Overall Equipment Efficiency*), no principal indicador financeiro em análise - a Margem de Contribuição Industrial.

A solução apresentada consiste numa representação visual da estrutura de custos da empresa, numa interface que permite ao utilizador final simular alterações nos índices de disponibilidade, rendimento e qualidade das diferentes linhas de produção da unidade piloto, observando o seu impacto nas diferentes rubricas financeiras.

Na sequência do principal objetivo do projeto, foi identificada uma nova oportunidade de melhoria, relacionada com a simplificação do processo de análise de resultados financeiros realizado mensalmente pelo diretor industrial. Para este efeito, foi desenvolvido um *dashboard* com visualizações interativas que para além de possibilitar a realização da análise de uma forma quase imediata e muito mais visual, possibilita ainda um nível de detalhe de informação superior.

A análise realizada possibilitou a obtenção de resultados extremamente relevantes, revelando um maior benefício financeiro por variação do índice de qualidade e permitindo também a identificação das linhas de produção onde o benefício potencial é superior. Tendo em conta os excelentes resultados obtidos, perspetiva-se o desdobramento da Value Driver Tree às restantes unidades industriais da empresa.

Abstract

Design of a Value Driver Tree as a tool to support decision making

The growing competitiveness demands faced by companies lead them to constantly seek to improve their production processes. Taking into account the limitation of existing resources, it is essential to develop improvement projects that provide greater added value for organizations, in order to sustain their competitive position within the market.

The work developed in this dissertation arises from the motivation to provide the decision makers of a cork composites company with a tool that assists them in the selection of the projects which best aim at operational efficiency. In order to accomplish this purpose, a Value Driver Tree was designed that will help to identify opportunities for improvement in a visual way, establishing an immediate link between financial indicators and operational level indicators.

The work was carried out for a pilot industrial unit, involving the simultaneous understanding of the financial dimension, mirrored in the company's cost structure, and the specificities of the production process, divided into different areas and production lines. The construction of this tool involved the definition of a calculation methodology that allowed to quantify the impact of a variation in the efficiency of the production lines, measured through OEE (Overall Equipment Efficiency), in the main financial indicator under analysis - the Industrial Contribution Margin.

The solution presented consists of a visual representation of the company's cost structure, an interface that allows the end user to simulate changes in the availability, performance and quality indices of the different production lines of the pilot unit, observing its impact on the different financial items.

Following the main objective of the project, a new opportunity for improvement was identified, related to the simplification of the financial results analysis process carried out monthly by the industrial director. For this purpose, a dashboard with interactive visualizations was developed which, in addition to making it possible to carry out the analysis in an almost immediate and much more visual way, also enables a higher level of detailed information.

The analysis made it possible to obtain extremely relevant results, revealing a greater financial benefit due to the variation in the quality index and also allowing the identification of production lines where the potential benefit is greater. Considering the excellent results obtained, it is expected that the Value Driver Tree will be implemented in the other industrial units of the company.

Agradecimentos

À Faculdade de Engenharia, por me ter proporcionado alguns dos melhores anos da minha vida.

Ao *Kaizen Institute*, em especial ao meu orientador, David Tavares, pelo conhecimento transmitido, e ao Pedro Lourenço pela orientação e acompanhamento no projeto abordado.

À minha família, em especial aos meus pais, por todo o apoio e confiança indispensáveis ao meu percurso.

Aos meus amigos, por todo o suporte e bons momentos proporcionados.

Por fim, o mais sincero agradecimento à professora Henriqueta Nóvoa, pela constante disponibilidade e apoio demonstrado.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	O <i>Kaizen Institute Consulting Group</i>	1
1.2	Enquadramento da Empresa X	2
1.3	O setor da cortiça	3
1.4	Motivação e objetivos do projeto	4
1.5	Método seguido no projeto	5
1.6	Estrutura da dissertação	5
2	Revisão de literatura	7
2.1	Introdução	7
2.2	Value-based management	8
2.2.1	Shareholder Value	9
2.2.2	Value drivers	9
2.3	Value Driver Tree	10
2.3.1	Aplicações da Value Driver Tree	11
2.4	Sistema de Gestão Kaizen	12
2.4.1	Kaizen Projeto	14
2.4.2	Value Driver Tree no Kaizen Projeto	14
2.5	Síntese	16
3	Descrição do Problema	19
3.1	Descrição do Processo Produtivo	19
3.1.1	Aglomeração de blocos e cilindros	20
3.1.2	Transformação de cilindros	20
3.1.3	Transformação de blocos	21
3.1.4	Medição do desempenho operacional	21
3.2	Descrição da Estrutura de Custos	22
3.2.1	Custeio Industrial	23
3.2.2	Margem de Contribuição Industrial	23
3.2.3	Análise da Margem de Contribuição Industrial	25
3.3	Oportunidades de melhoria identificadas	26
4	Apresentação de soluções desenvolvidas	29
4.1	Representação visual da estrutura de custos	29
4.2	Seleção dos indicadores operacionais	32
4.3	Metodologia de cálculo das taxas de conversão	32
4.3.1	Linhas de aglomeração	33
4.3.2	Linhas de Transformação	37
4.4	Utilização da ferramenta desenvolvida	41

4.5	<i>Dashboard</i> de análise da Margem Bruta	44
5	Discussão de resultados	47
6	Conclusões e trabalho futuro	53
A	Reorganização da análise da Margem de Contribuição Industrial para uma estrutura em árvore	59
B	Base de dados histórica para o cálculo das taxas de conversão	61
C	Interfaces da ferramenta desenvolvida	63

Acronyms and Symbols

CSIT	Custo Standard Industrial
KPI	Key Performance Indicator
OEE	Overall Equipment Efficiency
PTI	Preço de transação interna
QCD	Quality, Cost, Delivery
VDT	Value Driver Tree
VBM	Value-based Management

Lista de Figuras

2.1	Modelo de DuPont e drivers do ROE. Adaptado de: Corporate Finance Institute (2020a).	8
2.2	Um modelo representativo de uma Value Driver Tree. Adaptado de: Visual BI (2018).	11
2.3	Fases do Kaizen Projeto. Kaizen Institute (2020)	14
2.4	Exemplo de Value Driver Tree com 2 níveis e taxas de conversão. Kaizen Institute (2020)	15
3.1	Processo produtivo da Unidade Industrial 2 de forma simplificada.	20
3.2	Esquema simplificado das linhas de aglomeração e transformação de cilindros e blocos.	21
3.3	Template de análise da Margem de Contribuição Industrial.	22
3.4	Esquema simplificado do processo de apuramento de resultados.	25
3.5	Excerto do ficheiro Excel com o detalhe da MCI.	26
4.1	Exemplo de rubrica da estrutura em árvore.	30
4.2	Rubricas de Produção.	31
4.3	Exemplo de tabela dinâmica utilizada na obtenção dos valores de produção de cada linha de produção.	31
4.4	Síntese das implicações consideradas para um aumento de eficiência nas linhas de aglomeração.	34
4.5	Obtenção de informação centralizada através do Power Query.	35
4.6	Exemplificação de funcionamento da ferramenta.	42
4.7	<i>Dashboard</i> de análise da Margem Bruta.	44
5.1	Valor de produção mensal das quatro linhas de produção da área de aglomeração.	47
5.2	Gráfico do Valor de produção por hora efetiva para as linhas de aglomeração de blocos e cilindros.	48
5.3	Dados OEE das linhas da área de aglomeração.	49
5.4	Valor de produção mensal das quatro linhas de produção da área de transformação.	50
5.5	Gráfico do Valor de produção por hora efetiva para as linhas de transformação de blocos e cilindros.	50
5.6	Análise de sensibilidade de aumento de 1pp nos índices de OEE.	51
5.7	Dados OEE Transformação.	51
A.1	Reorganização da análise da Margem de Contribuição Industrial para uma estrutura em árvore. Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores estão rasurados.	60
B.1	OEE das máquinas.	61

B.2	Tempo total de funcionamento das linhas.	61
B.3	Tempo de paragem por falta de encomenda.	61
B.4	Excerto da base de dados com todos os movimentos de produção e consumos mensais da unidade industrial.	62
C.1	Consulta do apuramento de resultados mensais, no formato de Value Driver Tree (parte I).	64
C.2	Consulta do apuramento de resultados mensais, no formato de Value Driver Tree (parte II).	65
C.3	Value Driver Tree para simulação de variações dos índices de OEE (parte I). . . .	66
C.4	Detalhe Value Driver Tree para simulação de variações dos índices de OEE (parte II).	67
C.5	Fonte de dados para as rubricas financeiras da Value Driver Tree.	68
C.6	Fonte de dados dos valores de OEE mensais para a Value Driver Tree.	69
C.7	Interface de consulta dos resultados do cenário simulado e da variação de 1pp - linhas de aglomeração.	70
C.8	Interface de consulta dos resultados do cenário simulado e da análise de sensibilidade - linhas de transformação.	70

Lista de Tabelas

4.1	Síntese dos separadores da ferramenta desenvolvida	41
5.1	Peso dos custos de consumo em relação ao Valor de produção nas linhas de aglomeração.	48
5.2	Rácio entre taxas de conversão de blocos e a taxa de aglomeração cilindros. . . .	49
5.3	Fração do Valor de produção total nas linhas de transformação correspondente ao consumo de cilindros/blocos.	51

Capítulo 1

Introdução

Perante um ambiente desafiante e altamente dinâmico, há necessidade de as organizações melhorarem continuamente os seus processos de forma a sustentarem a sua vantagem competitiva no mercado. No entanto, perante inúmeras oportunidades de melhoria operacionais, torna-se importante selecionar aquelas que terão maior impacto no valor da empresa. A aplicação desta ideia a nível operacional pode não ser simples, devido à falta de conhecimento das implicações financeiras de determinadas melhorias. Torna-se importante providenciar aos *decision makers* a nível operacional, a oportunidade de explorar diferentes estratégias e perceber o seu impacto financeiro de forma a influenciá-lo positivamente (Walters, 1999).

A presente dissertação explora o desenho de uma Value Driver Tree como ferramenta de apoio à seleção de projetos de melhoria, que permite aos decisores auxiliar a priorização de diferentes projetos com base no potencial valor que irão acrescentar à empresa. Este trabalho foi desenvolvido no âmbito de um projeto do *Kaizen Institute Consulting Group* num dos seus clientes, do setor da cortiça, cujo nome, por motivos de confidencialidade, não pode ser indicado. Desta forma, a empresa será identificada ao longo da dissertação por Empresa X.

O projeto está enquadrado num projeto de maior dimensão, em que a construção da Value Driver Tree será alargada a todas as unidades industriais da Empresa X. Na presente dissertação será abordada a unidade industrial piloto, onde ficará definida a metodologia e processo seguido no desenho desta ferramenta, sendo a mesma abordagem posteriormente estendida às restantes unidades industriais.

1.1 O *Kaizen Institute Consulting Group*

Fundado em 1985, na Suíça, O Kaizen Institute Consulting Group é uma empresa de consultoria operacional focado na melhoria contínua e na excelência operacional, que, atualmente, está presente em mais de 60 países. O Kaizen Institute conta com escritórios em Portugal desde 1999, atuando em empresas de dimensão variada e em diferentes setores, desde a indústria, à área da saúde e serviços.

Masaaki Imai, o fundador, teve contacto direto com Taiichi Ohno, considerado o pai do Toyota Production System, com quem aprendeu os fundamentos *lean* e princípios kaizen que são a base do sistema de gestão desenvolvido e que permanece até hoje. As práticas e conceitos aprendidos foram integrados numa metodologia, apresentada pela primeira vez em 1986 no livro "Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success", de Masaaki Imai. Desde então, o Kaizen Institute tem vindo a aplicar a abordagem kaizen ao seu próprio sistema de gestão, melhorando continuamente as suas competências e metodologias para servir da melhor forma todos os clientes a nível global.

1.2 Enquadramento da Empresa X

A Empresa X pertence a um dos maiores Grupos industriais em Portugal, com início de atividade na indústria da cortiça no séc. XIX, e ocupa uma posição de liderança a nível mundial neste setor. O Grupo iniciou a sua atividade na produção manual de rolhas de cortiça, destinadas a uso em garrafas de vinho do Porto.

Conta com 150 anos de crescimento, sustentado pela diversificação de atuação e investimento em diferentes setores e áreas geográficas. Em particular, na década de 60, iniciou-se um período de internacionalização das atividades, com exportação para clientes em todos os continentes e níveis crescentes de produção. Adicionalmente, foi iniciado um processo de verticalização do negócio da cortiça, com aproveitamento da matéria-prima não utilizada na atividade *core* - as rolhas, para produção de aglomerados com fins diversos. Investimentos consideráveis nos principais mercados de consumo permitiram ainda consolidar a presença física do Grupo no exterior, através da criação de uma rede de distribuição própria.

O processo de reaproveitamento da cortiça não utilizada nas rolhas deu origem a novas áreas de negócio e, atualmente, a atividade do Grupo divide-se em quatro unidades de negócio: Rolhas, Pavimentos e Revestimentos, Isolamentos e Aglomerados Compósitos.

A Empresa X centra a sua atividade na produção de aglomerados compósitos, produzindo também o granulado de cortiça utilizado no processo. A principal fonte de matéria-prima utilizada nesta unidade de negócio é a cortiça aproveitada da indústria das rolhas, que é posteriormente granulada e usada na produção de aglomerados. São também reaproveitados subprodutos da indústria do calçado, automóvel e embalagens. A cadeia de valor está, desta forma, organizada de forma a assegurar a utilização de material que de outra forma seria desperdiçado, o que confere à empresa X um modelo de negócio baseado na economia circular. Este modelo assegura que são cumpridos pilares fundamentais da atividade: a gestão eficiente da matéria prima e a sustentabilidade.

O aglomerado produzido apresenta um vasto portefólio de aplicações, com requisitos de qualidade exigentes, que incluem produtos para a Indústria Aeroespacial, com materiais de proteção térmica e propriedades de ablação e isolamento; Indústria Automóvel, vedantes e juntas; Construção - material para controlo de vibrações e isolamento acústico, infraestruturas ferroviárias e juntas de expansão; Bens de Consumo - Artigos de decoração para o lar, escritório e lazer; Pavimentos - soluções para interior e para superfícies desportivas; e outras aplicações como calçado e móveis.

A empresa X está organizada em 5 unidades industriais:

- (a) Unidade 1, de granulados;
- (b) Unidade 2, de aglomeração e transformação de cortiça;
- (c) Unidade 3, de aglomeração e transformação de cortiça com borracha;
- (d) Unidade 4, de compósitos de cortiça de alta densidade;
- (e) Unidade 5, de produtos customizados de cortiça.

As diversas áreas industriais contam com atividades de suporte asseguradas pelos departamentos de Qualidade, Logística, Engenharia e Manutenção.

1.3 O setor da cortiça

A cortiça é proveniente da casca do sobreiro *Quercus Suber L.*, e reúne características únicas de flexibilidade, impermeabilidade e isolamento, aliadas ao facto de ser uma matéria-prima natural, biodegradável e reciclável, o que leva a que esta seja considerada um dos materiais mais versáteis do mundo. O sobreiro vive, em média, 200 anos, ao longo dos quais a sua casca é extraída cerca de 17 vezes, designando-se este processo por descortiçamento. Tal é possível porque o sobreiro é a única árvore em que a casca se auto-regenera, obtendo uma textura mais lisa. Da primeira e segunda extração resulta cortiça pouco regular e mais dura, imprópria para fabrico de rolhas e que por isso é utilizada em isolamentos, pavimentos, entre outras aplicações. A partir do terceiro descortiçamento, aos 43 anos, a cortiça já apresenta os requisitos e qualidade necessária para ser transformada em rolhas, denominando-se *amadia* (Amorim Cork Composites, 2020).

O montado de sobreiro (floresta de sobreiros) ocupa uma área mundial de cerca de 2,2 milhões de hectares, tendo um papel crucial para a economia dos países na bacia do Mediterrâneo Ocidental, de onde esta espécie é originária e encontra as condições ideais para o seu crescimento. Portugal concentra um terço da área mundial de sobreiros, seguindo-se de Espanha, Marrocos e Argélia, que juntos detêm cerca de 90% da extensão total da espécie. O sobreiro é a segunda espécie florestal dominante em Portugal, ocupando 23% da floresta nacional, o que corresponde a cerca de 730 mil hectares (Amorim Cork Composites, 2020; APCOR, 2019). Esta espécie pode ser encontrada maioritariamente na zona sul de Portugal, destacando-se o Alentejo com 84% da área total de montado, seguindo-se da região Centro (6%), Algarve (5%), Lisboa e Vale do Tejo (3%) e, por fim, Norte (2%) (APCOR, 2019).

Da extensão global de sobreiros são, anualmente, produzidas cerca de 200 mil toneladas de cortiça *amadia* e 100 mil toneladas de cortiça de menor qualidade (Corticeira Amorim, 2020), realçando Portugal a sua posição de líder mundial, com 49% da produção total de cortiça (APCOR, 2019). No entanto, nos últimos anos, tem-se verificado uma tendência decrescente na produção mundial de cortiça, tanto ao nível de quantidade como de qualidade, efeito das alterações climáticas, más práticas de gestão e um aumento de ataques por pragas e agentes abióticos. Aliados a estes fatores, está ainda o processo moroso de colheita de matéria-prima rentável, dado o período de 25 anos até à primeira extração de casca do sobreiro e o intervalo entre extrações de 9 anos (Corticeira Amorim, 2020).

Em relação ao tecido empresarial em Portugal, segundo dados de 2018, 685 empresas laboram no setor da cortiça, estando 80% delas localizadas na região de Entre Douro e Vouga, empregando 8310 trabalhadores diretos. Estas empresas subdividem-se em diferentes atividades económicas, sendo que a maioria se dedica à fabricação de rolhas de cortiça (57%), seguida de preparação de cortiça (20%), comércio por grosso de cortiça em bruto (16%) e fabricação de outros produtos de cortiça (7%). Das diferentes aplicações dos produtos de cortiça, 72% destina-se à indústria vinícola, sendo que, a operação das diferentes empresas por todo o país perfaz uma produção média, diária, de 40 milhões de rolhas, 35 milhões das quais na zona Norte (APCOR, 2019).

Portugal é líder mundial de exportações neste setor, com uma quota de 60,8% em 2019, seguido por Espanha com 19%. Isto representa 1.063 biliões de euros, que corresponde a 1,8% do total de exportações em Portugal nesse ano. Em relação a importações, Portugal ocupou em 2019 o 4º lugar a nível mundial, fruto da insuficiência de matéria-prima produzida em território nacional, por isso recorrendo à sua compra para transformação e posterior exportação de produtos de consumo final. Resultou, assim, num balanço entre exportações e importações em 2019 de 862 milhões de euros (International Trade Center, 2020).

Para além da importância económica do montado de sobro na criação de emprego e riqueza no país, este tem também um papel crucial a nível ambiental. Salienta-se a proteção contra a erosão dos solos e desertificação e o papel ativo anti-incêndios (Amorim Cork Composites, 2020). De realçar que os incêndios florestais devastadores que ocorreram em Portugal em 2017 não se fizeram sentir na indústria da cortiça, resultado das suas características de resistência ao fogo e da forma como é gerido o montado (Diário de Notícias, 2017). Adicionalmente, o montado de sobro reduz significativamente os gases com efeitos de estufa na atmosfera, estimando-se que as suas florestas retenham cerca de 14 milhões de toneladas de CO₂ todos os anos. Curiosamente, o processo de descortiçamento e consequente regeneração natural, aumenta esta capacidade de fixação (Amorim Cork Composites, 2020).

1.4 Motivação e objetivos do projeto

Atualmente, os projetos de melhoria operacional desenvolvidos na Empresa X são selecionados sem perceção total da influência e benefício financeiro que os mesmos terão para a empresa. Como exemplo de um projeto, pode considerar-se a melhoria de eficiência de uma determinada linha de produção. No passado, foram desenvolvidos projetos em áreas da empresa que proporcionaram um benefício financeiro significativo sem que, no entanto, este fosse conhecido aquando da sua seleção.

Surgiu, desta forma, a motivação de criação de uma ferramenta que permita determinar *a priori* as áreas onde o impacto de melhoria será mais significativo, facilitando a priorização e seleção de projetos futuros. O desenho de uma Value Driver Tree que estabeleça uma ligação entre o nível financeiro e operacional virá colmatar esta lacuna, sendo o objetivo que despoletou o projeto.

Na fase inicial de arranque do projeto, foi necessário perceber como está organizada a estrutura de custos da empresa, uma vez que esta comporta o nível financeiro que servirá de base

para o desenvolvimento da ferramenta. Em colaboração com o diretor industrial da área piloto, rapidamente se tornou evidente que existem limitações na análise do Apuramento de Resultados de cada área industrial, realizada todos os meses, que levam a uma análise morosa e dificultada. Como consequência, será necessário, como ponto de partida, clarificar as causas raiz do problema de forma a simplificar o processo de análise.

Assim, ao contrário do inicialmente previsto, a facilitação da análise feita atualmente tornou-se num dos objetivos do projeto. Tendo este objetivo consolidado, torna-se possível partir para a motivação que deu origem ao desenvolvimento do projeto: o desenho de uma ferramenta que permita identificar fontes de melhoria e oportunidade e, consequentemente, seleção de workshops Kaizen, com base no impacto financeiro dos indicadores operacionais.

De forma sintética, podem definir-se os objetivos como:

1. Esclarecer causas raiz que levam a elevados tempos de análise da Margem de Contribuição Industrial;
2. Facilitar a análise atual feita a este indicador, tornando-a mais visual e intuitiva;
3. Desenvolver uma Value Driver Tree que estabeleça a ligação entre o nível operacional e financeiro, permitindo selecionar projetos de melhoria nas áreas com maior potencial de benefício para a empresa.

1.5 Método seguido no projeto

O projeto decorreu ao longo de 2 meses e meio na Empresa X. Na sua fase inicial, envolveu a seleção da unidade industrial e contextualização do seu processo produtivo através da observação do *gemba*. Adicionalmente, foi necessário, contando com o envolvimento do diretor industrial, a profunda compreensão da estrutura de custos da unidade piloto.

Após a contextualização inicial do projeto, foi iniciada a fase de levantamento dos dados necessários, onde foram obtidos por intermédio do diretor industrial e do departamento de Controlo de Gestão as bases de dados relativas aos valores históricos de eficiência das máquinas, declarações de produção e tempos de funcionamento das linhas produtivas.

Seguiu-se o desenvolvimento de soluções alinhadas com a metodologia estudada no enquadramento teórico, mantendo-se nesta fase um constante contacto com o diretor industrial e o departamento de Controlo de Gestão. Por fim, as soluções desenvolvidas foram apresentadas ao utilizador final, sendo retificados e melhorados alguns aspetos da ferramenta.

1.6 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está estruturada em seis capítulos.

No Capítulo 2 é realizado o enquadramento teórico da metodologia adotada na dissertação, que servirá de suporte à Value Driver Tree desenvolvida.

No Capítulo 3 é descrito o contexto do problema, sendo apresentada a situação atual e identificadas oportunidades de melhoria a incorporar na solução desenvolvida.

No Capítulo 4 é explicado, de forma detalhada, o processo de desenho da Value Driver Tree e exemplificada a sua utilização. Neste capítulo é também apresentado o *dashboard* para análise da Margem Bruta desenvolvido.

No Capítulo 5 são discutidos os principais resultados obtidos através da metodologia seguida no desenvolvimento da Value Driver Tree.

No Capítulo 6 é apresentada a conclusão da dissertação, sendo evidenciados os contributos e desafios encontrados na elaboração do projeto, assim como referidas as perspetivas de trabalho futuro.

Capítulo 2

Revisão de literatura

Neste capítulo será apresentada a revisão da literatura sobre os temas abordados na dissertação, que suporta o desenho da Value Driver Tree desenvolvida. De forma a contextualizar este conceito e perceber a motivação para a sua utilização, é feita uma introdução à sua origem e à abordagem de gestão em que esta se insere – *Value-based management*, esclarecendo, também, a definição de *value drivers*. De seguida, é apresentada a Value Driver Tree como ferramenta de apoio à tomada de decisão, sendo descritas as suas principais aplicações e benefícios.

Uma vez que a solução desenvolvida será incorporada no âmbito de um projeto Kaizen, torna-se importante apresentar de forma breve os traços gerais da metodologia kaizen e os seus princípios fundamentais. Por fim, é explicitado o uso da Value Driver Tree na ótica kaizen. São enunciados os objetivos principais da sua utilização e descritas as etapas do processo de desenho e elaboração desta ferramenta no contexto real de uma organização.

2.1 Introdução

A origem do conceito de Value Driver Tree remete ao início do século XX, quando, em 1920, a DuPont Corporation introduziu um modelo visual que permitia a análise detalhada da *profitability*/lucratividade da empresa. Este modelo, conhecido por Análise de DuPont, é um método que desagrega a equação tradicional de *Return on Equity* (ROE) em três componentes: *operating efficiency*, *asset efficiency* e *leverage*. Cada uma destas parcelas é, por sua vez, decomposta nos seus respetivos *drivers* (Corporate Finance Institute, 2020a). Na figura 2.1 encontra-se uma ilustração do modelo desenvolvido por DuPont, observando-se a identificação de cinco fatores com impacto no ROE. A compreensão de cada uma das métricas não será aprofundada na dissertação, servindo a menção na análise de DuPont como ponto introdutório para o conceito de Value Driver Tree.

A análise de DuPont permite avaliar qual o impacto individual de cada um dos fatores no desempenho global da empresa. É aqui que reside o seu valor e cariz revolucionário: o modelo de DuPont permite ir além do valor de Return on Equity, apresentando as variáveis específicas que contribuem para o seu valor e quantificando o impacto individual de cada uma delas. Isto permite determinar quais as atividades financeiras com maior contribuição para mudanças no ROE,

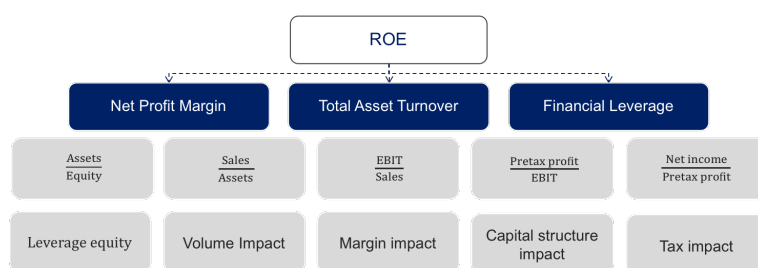


Figura 2.1: Modelo de DuPont e drivers do ROE. Adaptado de: Corporate Finance Institute (2020a).

tornando possível que gestores direcionem políticas de melhoria adequadas à realidade financeira da empresa (Kennon, 2019).

Ainda durante a década de 1920, a DuPont investiu na General Motors, nomeando Donaldson Brown, considerado o pai do ROE, como seu diretor financeiro, o que despoletou a difusão do modelo financeiro por ele desenvolvido (Castellano, 2015). Nos anos seguintes, novas técnicas e metodologias para medir o desempenho financeiro das empresas começaram a surgir e o modelo acabou por chegar à Ford, rival da General Motors, na década de 1950 (Phillips, 2015). Nas décadas seguintes, surgiram várias abordagens relacionadas com a gestão de valor nas empresas, nomeadamente o Value-Based Management.

2.2 Value-based management

O conceito de Value-based management (VBM) é relativamente recente. Foi apenas a partir da década de 1990 que esta abordagem à gestão começou a ser adotada e disseminada pelas empresas, sendo o seu objetivo central a criação de *shareholder value* (valor para o acionista) (Mella and Pellicelli, 2008).

A motivação do surgimento do VBM prende-se com as limitações inerentes às tradicionais medidas de desempenho financeiro (Stewart, 1991). Segundo Christopher and Ryals (1999), uma melhoria da informação disponível relativamente a custos, em conjunto com uma análise mais minuciosa dos valores registados pelas empresas, permitiu verificar que empresas que no papel são lucrativas estão, na verdade, a destruir valor, uma vez que o seu lucro após impostos não cobre o valor real de custo de capital investido. Os métodos contabilísticos tradicionais podem, neste sentido, induzir em erro, levando a crer que uma empresa está a ser bem sucedida, quando na realidade o *shareholder value* está a ser destruído. Estes problemas foram, desta forma, a principal motivação para a emergência do VBM (Christopher and Ryals, 1999).

Na literatura, a definição deste conceito difere entre autores, no entanto, todas elas partilham um ponto comum: a emergência de Value-based Management como uma abordagem para a maximização de *shareholder value*. Christopher and Ryals (1999) definem VBM como uma nova forma de gestão, focada na criação de valor e não apenas em "paper profit", ou seja, lucro nos registos financeiros da empresa. O KPMG Consulting (1999) define VBM como uma abordagem que coloca a criação de valor para o acionista como preocupação central na empresa, afirmando

que esta filosofia direciona a estratégia, a estrutura e processos, e que métricas são usadas para monitorizar o seu desempenho. Seguindo a mesma lógica, McKinsey & Co (1994) afirma que VBM é uma abordagem à gestão que, quando incorporada devidamente, alinha as aspirações da empresa, técnicas analíticas e processos para que as decisões se baseiem nos principais fatores determinantes, isto é, nos *value drivers*.

2.2.1 Shareholder Value

Christopher and Ryals (1999) definem *shareholder value* como o valor financeiro criado para os acionistas pelas empresas nas quais eles investem, sendo que a criação de valor real acontece quando os retornos de uma empresa compensam na totalidade o custo do investimento e ainda geram um montante adicional pelos riscos incorridos. De forma mais simples, o valor para os acionistas é criado quando o desempenho da empresa é melhor do que o esperado (Corporate Finance Institute, 2020b).

Rappaport propôs que o a criação de valor é influenciada por diversos fatores, nomeadamente a Margem Operacional (Walters, 1999). Esta está relacionada com as vendas e os custos inerentes à produção e entrega de valor para os clientes. Como exemplo deste custos podem considerar-se o custo de matéria consumida, como matéria-prima, o custo da mão de obra direta e o consumo de energia necessário à produção (Corporate Finance Institute, 2020b).

De acordo com Walters (1999), a aplicação do conceito de *shareholder value* a nível operacional não é simples, havendo falta de conhecimento das implicações financeiras das decisões tomadas pelos gestores no nível operacional. Defende, assim, que deve ser providenciada aos gestores e diretores industriais a oportunidade de explorar diferentes estratégias operacionais e perceber o seu impacto na criação de valor de forma a influenciá-la positivamente.

Considerando a complexidade do processo de criação de valor, dependente de múltiplos fatores interligados, as Value Driver Trees surgem como estruturas explicativas que detalham os indicadores de desempenho financeiro, como a Margem Operacional, em fatores operacionais (Hahn and Kuhn, 2011). Para compreender melhor este conceito, é necessário primeiro definir o que são *value drivers*.

2.2.2 Value drivers

A identificação das variáveis que impactam o valor criado numa empresa é uma etapa fundamental no VBM. Isto porque, para influenciar a criação de valor, é necessário atuar sobre estes fatores. Os *value drivers* são, assim, qualquer variável com impacto no valor da empresa, mesmo que cada uma represente apenas uma pequena fração do sistema total. São fatores cujo valor pode ser monitorizado de mês a mês, e estão sob controlo da gestão operacional. Para tirar partido da identificação dos value drivers, estes devem estar organizados de forma a possibilitar o reconhecimento daqueles com maior impacto no valor. Desta forma, a identificação de value drivers divide-se em diferentes níveis (McKinsey & Co, 1994).

O primeiro nível corresponde aos *value drivers* genéricos, que podem aplicar-se a praticamente qualquer unidade de negócio, como a margem operacional, decomposta em custos e vendas. No entanto, como são indicadores latos, não é possível atuar diretamente sobre eles. Desta forma, o primeiro nível decompõe-se em indicadores mais específicos de cada área, como os custos desagregados por tipologia. O último nível corresponde a *drivers* operacionais, como a eficiência das linhas ou a produtividade da mão-de-obra. Aqui, estes são fatores especificamente ligados a decisões tomadas pela gestão na linha da frente. É ainda importante notar que na identificação dos *value drivers* deve ser adotado um nível de detalhe consistente com as variáveis sob controlo direto dos gestores de linha de produção (McKinsey & Co, 1994).

O Value-based management reflete a importância dos *value drivers* no processo de criação de valor para a empresa, diferenciando-se, desta forma, de outras abordagens à gestão pelos seus quatro elementos fundamentais (Malmi and Ikäheimo, 2003):

1. Objetivo primário de criação de *shareholder value*;
2. Identificação de *value drivers*;
3. Estabelecimento de uma relação entre os *value drivers* identificados e as medidas de *performance* e objetivos na organização;
4. Definição da ligação entre os *value drivers* e a tomada de decisão e planeamento de ações, tanto ao nível estratégico como ao nível operacional.

A Value Driver Tree é uma ferramenta chave para colmatar os elementos 3 e 4, abordada na secção seguinte.

2.3 Value Driver Tree

Uma Value Driver Tree (VDT) é uma representação visual do modelo de negócio da empresa, conseguida através da associação entre uma métrica de valor e os respetivos *drivers* operacionais, ou seja, qualquer variável que possa ter impacto no valor da métrica financeira. Por outras palavras, a VDT é uma ferramenta que estabelece a ligação entre os indicadores financeiros relevantes para a gestão da empresa e stakeholders, e os fatores que podem ser influenciados de forma a impactar as métricas de valor (Cambitsis, 2013).

Na sua essência, a construção da VDT é baseada numa série de relações matemáticas entre variáveis de entrada (input) e variáveis de saída (output). A complexidade dos modelos desenvolvidos depende do número de variáveis, das relações subjacentes, e da forma como estas estão organizadas e representadas (Cambitsis, 2013). Na figura 2.2 encontra-se um exemplo ilustrativo.

Como se observa, trata-se de um gráfico multi-variado com uma estrutura hierárquica, em que indicadores financeiros ou *value drivers* (nós) estão interligados através de operadores (ramos), possibilitando o cálculo de receitas, custos, lucro ou outros indicadores relevantes. Os nós podem ser também medidas de quantidade, como o número de unidades produzidas, custo de matéria-prima, e quantidade necessária de matéria-prima. Cada nó tem um título que o identifica, uma unidade, e pode ter múltiplos valores, incluindo o valor de períodos passados e previsões para o futuro (Horak et al., 2017).

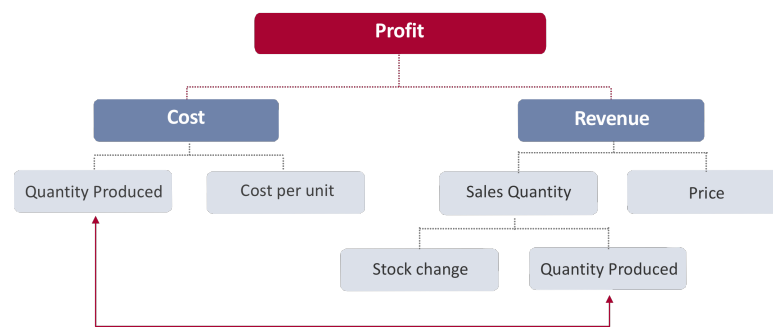


Figura 2.2: Um modelo representativo de uma Value Driver Tree. Adaptado de: Visual BI (2018).

Na realidade, os modelos usados na elaboração da VDT não são necessariamente árvores mas sim redes em que um nó pode ter influência sobre múltiplos nós. No exemplo da figura 2.2, a medida de quantidade produzida tem impacto não só no valor das vendas, como nos custos associados à sua produção. Desta forma, apesar da visualização da VDT ser uma estrutura em árvore, esta baseia-se num modelo em que os nós podem estar interligados e não isolados. Aqui reside uma das características fundamentais da VDT: esta deve capturar o impacto em diferentes *drivers* que estão interligados (Visual BI, 2018).

2.3.1 Aplicações da Value Driver Tree

Este tipo de representação foi originalmente usada na Análise de DuPont, como mencionado, para avaliar o ROE das empresas. No entanto, com o desenvolvimento da nova abordagem à gestão inerente ao VBM, a sua aplicabilidade foi estendida para incorporar uma vasta gama de modelos de análise para apoio à tomada de decisão (Horak et al., 2017). Para além de facilitador da análise, facilita também a discussão entre *stakeholders*, auxiliando a compreensão da relação entre os diferentes elementos que contribuem para a receita e rentabilidade do negócio. O potencial da modelação de VDT reparte-se entre diferentes aplicações (Visual BI, 2018):

- **Modelação do Negócio:** Uso de VDT para simulação dinâmica do modelo de negócio, que permite avaliar a relação entre os diferentes *drivers*. Para além disso, permite identificar oportunidades para melhoria de resultados e eficiência;
- **Definição estratégica de objetivos:** Incorporação de mudanças em *drivers* internos e simulação de cenários com base em custos atuais, previstos ou orçamentados. Definição de objetivos justificados para o planeamento da produção;
- **Orçamento e Planeamento:** Comparação de diferentes versões do orçamento e compreensão das variações verificadas. Identificação de oportunidades para poupança de custos através da simulação de cenários;
- **Análise de Sensibilidade:** Compreensão do impacto da variação de um *driver* operacional no resultado financeiro em análise;
- **Revisão da previsão periódica e análise de variabilidade:** Comparação do orçamento com as previsões. Identificação das causas raiz para variações;

- **Dashboards executivos de KPIs:** Elaboração de relatórios de KPIs para tirar partido das funcionalidades da VDT, permitindo a visualização e análise de desempenho em detalhe.

Tendo em conta as aplicabilidades das VDT, o recurso a esta ferramenta proporciona inúmeras capacidades às empresas que a utilizam. A interligação dos indicadores financeiros e operacionais permite compreender quais são os drivers do desempenho financeiro. A análise de cenários permite quantificar os trade-offs de diferentes opções estratégicas e medir o impacto de potenciais melhorias. Assim, a VDT é uma ferramenta que potencia o alinhamento das mudanças efetuadas ou ações de melhoria com o desempenho financeiro da empresa (PricewaterhouseCoopers, 2010).

Em particular, a VDT é fundamental como ferramenta de compreensão dos fatores que geram custos na empresa. A desagregação dos diferentes tipos de custos permite a compreensão da estrutura de custos operacionais, permitindo, de forma rápida, entender "onde está o dinheiro", levando a que os gestores e colaboradores se foquem nas áreas com maior peso. Para além disso, a capacidade de quantificar o impacto financeiro de oportunidades de melhoria dos indicadores operacionais, permite priorizar as oportunidades com maior redução de custos (PricewaterhouseCoopers, 2009).

2.4 Sistema de Gestão Kaizen

O termo Kaizen, de origem japonesa, significa "Mudar para Melhor", que se reflete numa metodologia baseada no aperfeiçoamento contínuo que conta com o envolvimento de "todas as pessoas, todos os dias e em todas as áreas" (Imai, 1997).

A metodologia *kaizen* assenta em cinco princípios fundamentais, estando estes enraizados em todas as ferramentas e comportamentos *kaizen*. Seguir estes princípios é fundamental em qualquer organização que preze uma cultura de melhoria contínua, sendo estes (Kaizen Institute, 2020):

1. Criação de valor para o cliente - Os recursos de qualquer empresa devem ser orientados para as atividades que criam valor acrescentado para o cliente. Deste modo, é fundamental identificar as suas necessidades e interesses, possibilitando a melhoria da sua experiência;
2. Eficiência de fluxo - Um dos princípios chave do Kaizen é a eliminação do *muda*, palavra japonesa para desperdício. Na metodologia é feita uma distinção clara entre as atividades que acrescentam valor para o cliente e os *mura*, assim classificados por Taiichi Ohno, impulsionador do *Toyota Production System*. Esta classificação abrange não só as atividades desempenhadas por pessoas, mas também outros recursos, como máquinas ou material. A eliminação destes desperdícios permite gerar fluxo que adiciona valor, aumentando a produtividade e reduzindo os custos operacionais (Imai, 2012);
3. Eficácia no Gemba - A ida ao *gemba* (palavra de origem japonesa que se refere ao local onde ocorre criação de valor) permite a observação minuciosa da realidade, fundamental para identificar oportunidades de melhoria e fazer uma análise com base em dados validados;
4. Envolver as pessoas - O processo de melhoria contínua envolve a mudança de hábitos e, por isso, o seu sucesso depende diretamente do desempenho humano. A motivação revela-se, assim, um componente crucial de qualquer projeto Kaizen. Através do trabalho em equipas

multidisciplinares, envolvendo desde operadores a gestão de topo, é criado um ambiente que propicia a identificação de oportunidades de melhoria por todas as partes (Coimbra, 2013);

5. **Gestão Visual** - Sendo a visão o principal sentido responsável pela percepção e retenção de informação, o recurso adequado a estímulos visuais (como códigos de cores) torna-se num meio eficaz e intuitivo de transmissão de informação relativa ao estado das operações.

Estes princípios são usados em qualquer projeto, de forma a trazer resultados sólidos. A metodologia kaizen assenta em três principais objetivos estratégicos - Crescimento, QCD e Motivação (Kaizen Institute, 2020):

- **Crescimento** - objetivo de criação de ideias disruptivas para definição de um plano de crescimento para a empresa, que permite desenvolver novos produtos ou explorar novos mercados, mantendo-se a par das tendências e fortalecendo a sua posição competitiva. Estas ações, associadas a excelência no marketing, devem gerar valor acrescentado que sustente o crescimento;
- **Qualidade, Custo e Entrega (QCD)** - Como realçado pelo primeiro princípio kaizen, a criação de valor para o cliente deve ser o foco de qualquer projeto, uma vez que é o consumidor final que define a Qualidade dos serviços ou produtos fornecidos. Assim, estes devem ir de encontro ou exceder as expectativas do cliente. A eficiência de recursos permite manter os Custos controlados, sendo fundamental para assegurar a sobrevivência das empresas. O Serviço está associado à velocidade de entrega e melhoria dos níveis de resposta. Para garantir a redução dos prazos é fundamental o foco na eficiência dos fluxos, reduzindo fontes de desperdício;
- **Motivação** - O envolvimento e dedicação de todos os colaboradores ao longo da cadeia de valor é o terceiro objetivo chave do Sistema de Gestão Kaizen. O desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua inclusiva permite alcançar melhores resultados uma vez que as pessoas se sentem mais motivadas.

A metodologia kaizen visa atingir sucesso no negócio, através da criação de uma cultura de melhoria contínua e de um sistema de gestão da mudança. O Kaizen Change Model é um modelo integrado de três pilares:

- **Kaizen Diário:** Foco em trazer resultados para equipas naturais e para os seus líderes, através da mudança de comportamentos e cultura no gembu, que sustentem as melhorias implementadas;
- **Kaizen Projeto:** Centra-se na implementação de novos paradigmas e melhorias disruptivas, desenvolvidos por equipas multidisciplinares. Pretende trazer resultados na ordem dos dois dígitos por ano, que são sustentados pelo Kaizen Diário;
- **Kaizen Líderes:** Pretende desenvolver comportamentos de liderança e comprometimento na gestão de topo, alinhados com os princípios kaizen.

Cada um destes pilares apresenta diferentes níveis de transformação, que se integram para desenvolver a capacidade de mudança necessária para atingir uma cultura de melhoria contínua nas organizações. Uma vez que a utilização da Value Driver Tree será feita no âmbito de um Projeto Kaizen, na secção seguinte será aprofundado este pilar.

2.4.1 Kaizen Projeto

O objetivo primário do Project Kaizen é alcançar melhorias disruptivas nos processos de uma organização. Para tal, na fase de planeamento – Project Kaizen Planning – é estabelecida uma Visão de melhoria, que se desdobra em ciclos de melhoria (de 3 a 6 meses). Cada ciclo é composto por 4 fases distintas, como ilustrado na figura 2.3. A Mission Control monitoriza o projeto, os Kaizen Events executam as melhorias e os Events Closing asseguram que a mudança do processo ocorreu como definido. No fim de cada ciclo, o Value Review mede, avalia e planeia o ciclo seguinte. Desta forma, o Value Review é o ponto de ligação entre os vários ciclos, garantindo que a visão de melhoria permanece alinhada ao longo do Project Kaizen. É nesta fase de planeamento do ciclo seguinte que a Value Driver Tree se interliga com a metodologia kaizen.

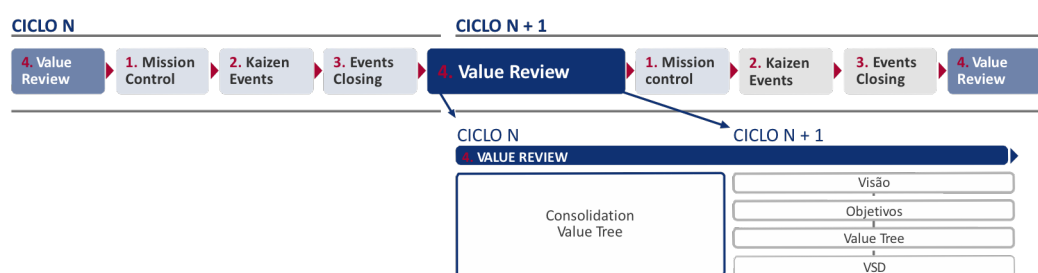


Figura 2.3: Fases do Kaizen Projeto. Kaizen Institute (2020)

Antes de iniciar o ciclo seguinte, deve assegurar-se que a visão de melhoria definida permanece clara e rever se os objetivos QCD (*Quality, Cost, Delivery*) permanecem os mesmos. A Value Driver Tree deve ser usada nesta fase para verificar onde se encontram as maiores oportunidades de melhoria no ciclo seguinte. Para tal, são identificadas as maiores fontes de perda de valor e consequentemente, as maiores oportunidades de melhoria de indicadores. Após ter identificado a origem do desperdício, são selecionados os Kaizen Events com maior impacto nos indicadores selecionados. Tendo os Kaizen Events selecionados, são definidos objetivos, o leader e o enquadramento temporal do próximo ciclo. No final de cada ciclo, é revisto o estado dos indicadores e atualizado o seu valor atual na VDT.

2.4.2 Value Driver Tree no Kaizen Projeto

Na ótica kaizen, o conceito de Value Driver Tree estabelece a ligação entre os indicadores financeiros e os objetivos de QCD, podendo-se distinguir dois níveis nesta estrutura. A parte superior, ligada à raiz da VDT, corresponde ao nível 1, onde estão representados os business KPIs, ou seja, os indicadores financeiros. Como business KPIs podem considerar-se custos, vendas ou margem de contribuição. Os value drivers são os fatores que impactam os business KPIs e encontram-se na parte inferior do nível 1. Estes fatores devem ser divididos nas diferentes categorias de QCD, estabelecendo, desta forma, a ligação entre os dois níveis da árvore. O 2º nível corresponde à subdivisão de cada indicador QCD nos respetivos gembu KPIs. Na figura encontra-se um exemplo de uma VDT.

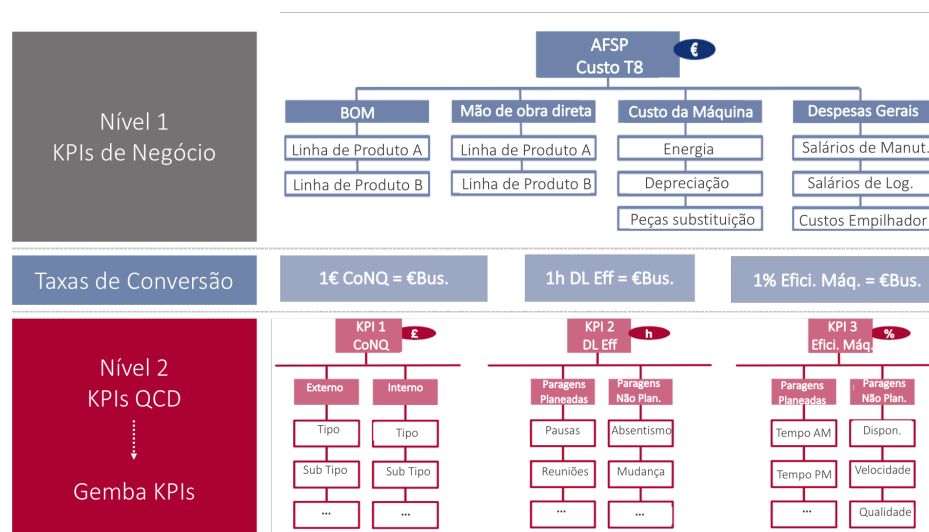


Figura 2.4: Exemplo de Value Driver Tree com 2 níveis e taxas de conversão. Kaizen Institute (2020)

Os objetivos da Value Driver Tree repartem-se pelos dois níveis existentes. No nível 1, é fundamental a elaboração da VDT como ferramenta de gestão visual da Conta de Exploração, ajudando a identificar desvios entre dois períodos distintos, assim como comparar rácios entre negócios. A disposição dos elementos da conta de exploração de forma visual facilita, também, a identificação das áreas em que os custos têm maior peso, servindo como trigger para detalhar e ligar os respetivos gemba KPIs.

No segundo nível, o objetivo principal da VDT é estabelecer a ligação entre os gemba KPIs de cada objetivo QCD e o indicador financeiro da conta de exploração, que no exemplo da figura, se trata de custos diversos. O nível 2 será a base de trabalho que impulsionará o ciclo seguinte, sendo estipulados objetivos concretos para melhoria dos gemba KPIs. Ao longo dos ciclos, a VDT deve permitir a monitorização destes indicadores.

Um princípio fundamental da VDT é que esta não deve limitar-se a ser um espelho da estrutura organizacional, mas sim que o seu desenho seja orientado para a cadeia de valor. Desta forma torna-se muito mais clara a análise de rentabilidade de cada cadeia de valor, sendo mais fácil identificar oportunidades de melhoria.

O processo de desenho da Value Driver Tree compreende sete etapas distintas:

- Desenhar o nível 1 da Value Driver Tree.** A primeira etapa do processo é a representação visual da estrutura financeira da VDT. Para tal, deve ser definido o indicador financeiro em análise, que será a raiz da árvore. Este deve ser repartido nos diferentes elementos e sub-elementos usados no seu cálculo.
- Decidir os objetivos QCD.** Nesta etapa, deve ser feita a enumeração dos objetivos GQCDM mais importantes para o negócio. Pode-se recorrer a uma matriz de prioridades para auxiliar a decisão;
- Calcular a taxa de conversão dos value drivers.** Sendo fatores que impactam os indicadores financeiros, deve ser calculada a taxa de conversão de cada value driver para os respetivos

indicadores financeiros. Por outras palavras, deve ser quantificado o impacto monetário de uma variação unitária do value driver. Considerando o exemplo do Overall Equipment Efficiency (OEE) como value driver, a taxa de conversão deste KPI será o montante, em euros, que uma melhoria de OEE de 1 ponto percentual representa;

4. **Representar os KPIs de QCD de forma visual.** Deve ser elaborada uma árvore para cada KPI, dividindo o objetivo QCD em categorias MECE (mutually exclusive and collectively exhaustive);
5. **Desdobrar os KPIs até ao nível do gemba.** Cada categoria do objetivo QCD deve ser desdobrada em gemba KPIs. Idealmente, estes devem ser aqueles usados nas dinâmicas de reuniões de equipa do nível do gemba e que representam desperdícios observáveis do processo. Como se observa na figura 2.4, para a Eficiência da Máquina, medida em percentagem, (KPI de QCD) os gemba KPIs serão o tempo em paragens planeadas e não planeadas que se subdividem nas respetivas categorias;
6. **Quantificar os KPIs.** Deve ser quantificado o estado atual de cada indicador presente na árvore, que irá servir de base de trabalho;
7. **Definir o plano de ação baseado na VDT.** Com base no estado atual da VDT, devem ser estabelecidos os objetivos a alcançar durante o próximo ciclo. Novamente, deve ser usada uma matriz de prioridades para selecionar as ações a implementar;

2.5 Síntese

A criação de valor para os acionistas é o objetivo final de qualquer organização, traduzindo-se em indicadores financeiros. No entanto, é difícil que estes indicadores sejam entendidos e estendidos a todos os níveis hierárquicos. Desta forma, é importante desdobrá-los em indicadores que sejam compreendidos pelos níveis abaixo, mais operacionais. Por outro lado, é também importante perceber o impacto de variações em indicadores operacionais em termos financeiros, com vista à seleção e priorização de projetos de melhoria. Esta perceção é fundamental no desenvolvimento de um Projeto Kaizen, na fase de Value Review, em que se identifica oportunidades para o desenvolvimento de workshops de melhoria.

As Value Driver Trees são estruturas que colmatam esta lacuna, dividindo-se em dois níveis distintos: um nível superior, em que os indicadores financeiros são sucessivamente desdobrados em elementos mais granulares, e um nível inferior, que engloba indicadores operacionais. Para estabelecer a ligação entre os dois níveis, é necessário determinar as taxas de conversão, que quantificam, em termos monetários, o impacto de alteração de um indicador operacional. Um dos princípios fundamentais a ter em conta no desenho de uma VDT, é a importância de capturar o impacto que uma alteração num indicador tem em múltiplos nós.

Complementarmente, os princípios kaizen inerentes a qualquer projeto devem ser tidos em conta no desenvolvimento da VDT. Em particular, destaca-se o papel da Gestão Visual na construção de uma estrutura que permita rapidamente identificar as oportunidades de melhoria, de forma intuitiva, recorrendo a códigos de cores. É ainda importante a ida ao *gemba* para perceber

o processo produtivo e de que forma este está organizado, para que este seja relacionado com os indicadores operacionais que vão ser incorporados na VDT. Só assim será desenvolvida uma ferramenta alinhada com as operações existentes. Por fim, salienta-se o princípio de envolvimento das pessoas, neste caso do Controlo de Gestão e do Diretor Industrial da área, fundamental para construir uma ferramenta que esteja de acordo com a realidade enfrentada pelos seus utilizadores futuros.

Capítulo 3

Descrição do Problema

Neste capítulo é caracterizada em detalhe a unidade industrial piloto alvo de análise. Inicialmente, é feita uma contextualização da unidade selecionada para o desenvolvimento da Value Driver Tree, sendo descrito o seu processo produtivo, uma vez que é fundamental compreendê-lo de forma a que a ferramenta desenvolvida reflita a natureza operacional do processo. De seguida, é apresentada a estrutura de custos da empresa, sendo explicado o princípio inerente ao cálculo da Margem de Contribuição Industrial, assim como aprofundadas as rubricas mais relevantes para o seu cálculo. Por fim, é feito o levantamento de todas as oportunidades e limitações identificadas.

3.1 Descrição do Processo Produtivo

A unidade industrial piloto deste projeto alvo de análise detalhada é a Unidade 2, de produção de blocos e cilindros de cortiça. A escolha desta unidade como piloto prende-se com o facto de esta ser a unidade de onde provêm os produtos que representam a maior fatia do volume de vendas da empresa. Para além disso, o processo produtivo desta unidade é em muitos aspetos similar ao da unidade de produção de materiais de cortiça com borracha, pelo que, uma vez definida a metodologia para desenvolvimento de uma Value Driver Tree nesta unidade, facilmente se adapta à área da cortiça com borracha. Tendo definido a área industrial para a qual será desenvolvida a Value Driver Tree, o primeiro passo será compreender o processo produtivo inerente à produção nesta área, de forma a que a ferramenta desenvolvida incorpore a essência operacional.

A Unidade 2 subdivide o seu processo em duas grandes etapas, representado de forma simplificada na figura 3.1: a aglomeração e a transformação. Através de granulado de cortiça natural, proveniente de fornecedores ou produzido na Unidade industrial 1, ocorre inicialmente um processo de aglomeração, que consiste na formação de cilindros ou blocos. Existem, desta forma, duas cadeias de valor: blocos e cilindros que, através de um processo de transformação, dão origem a rolos e placas, respetivamente. Esta é uma indústria de processo, uma vez que o processo de aglomeração ocorre em contínuo e, posteriormente, são formados lotes indistinguíveis.

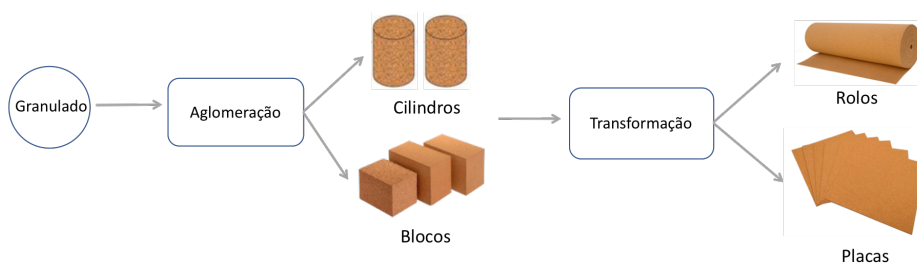


Figura 3.1: Processo produtivo da Unidade Industrial 2 de forma simplificada.

3.1.1 Aglomeração de blocos e cilindros

Na fase inicial de aglomeração, o granulado triturado de cortiça é misturado com aditivos, sendo a mistura resultante vazada para um molde, que lhe confere a forma cilíndrica ou de bloco. Dependendo da composição da mistura, isto é, do tamanho do granulado de cortiça e respetiva qualidade, do tipo de cola ou densidade, o aglomerado irá dar origem a diferentes referências de produtos. Após a colocação da mistura nos moldes, segue-se uma fase de prensagem, que é feita de modo sequencial, através de sucessivas prensagens e vazamentos. Posteriormente, os moldes são colocados numa estufa de alta frequência, para induzir a cura do cilindro/bloco. Terminando esta fase, e após arrefecimento, o aglomerado resultante é retirado do molde, estando concluída a fase de aglomeração.

Uma vez desmoldados, os blocos/cilindros são identificados através de uma etiqueta com a sua referência e o lote respetivo, e dispostos em altura em paletes de madeira. Estas paletes são depois colocadas num armazém, onde ficam em estabilização, permitindo a libertação da humidade em excesso resultante do processo de aglomeração, pelo período mínimo de quatro dias, período de tempo que depende da mistura. Este armazém localiza-se entre a área de aglomeração e transformação, funcionando como zona de circulação de camiões e de material em curso em empilhadores.

O processo de aglomeração de blocos e cilindros é idêntico, com a exceção de que para cilindros, existe apenas uma unidade de aglomeração enquanto que no caso da formação de blocos, existem três unidades distintas de aglomeração (BL1, BL2, BL3), que se distinguem pelas dimensões do molde usado no vazamento da mistura.

3.1.2 Transformação de cilindros

Há dois tipos de produtos que resultam do processo de transformação de cilindros: rolos e mini-rolos que, tal como o nome indica, diferem na dimensão do rolo formado. O processo de transformação, de um modo simplificado, compreende três operações: laminagem, rebobinagem e embalagem. Os cilindros são inicialmente laminados, sendo depois rebobinados para rolos de menor dimensão e, no final, embalados e etiquetados.

A produção de rolos divide-se numa linha manual e numa linha integrada, em que há uma automatização quase total do processo, em que apenas a alimentação dos cilindros na linha e a

etapa final de paletização são feitas manualmente. Os mini-rolos são também produzidos numa linha automática, num processo semelhante.

3.1.3 Transformação de blocos

Numa lógica semelhante, os blocos resultantes da aglomeração, através de uma operação de laminagem e retificação, são transformados em placas, que são embaladas e expedidas para a área comercial para venda a cliente final.

A 3.2 sintetiza as diferentes linhas de aglomeração e transformação de cilindros e blocos acima descritas.

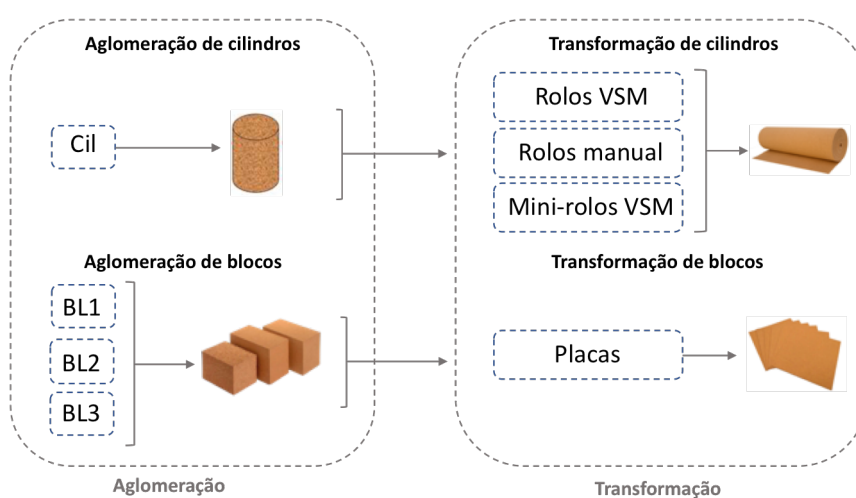


Figura 3.2: Esquema simplificado das linhas de aglomeração e transformação de cilindros e blocos.

3.1.4 Medição do desempenho operacional

Uma vez que se trata de uma indústria de processo, o fator limitador da capacidade produtiva são as máquinas das linhas de produção, tanto nas linhas de aglomeração como nas linhas de transformação. Desta forma, a principal medida de desempenho operacional utilizada na unidade industrial é a eficiência das máquinas, traduzida pelo OEE (*Overall Equipment Efficiency*). Este indicador é calculado com base na multiplicação de três fatores - disponibilidade, qualidade e rendimento, medidos em percentagem:

Disponibilidade: razão entre o tempo disponível e o tempo de abertura planeado para produção. Este índice é uma métrica das perdas de eficiência por avaria ou realização de *setups*.

Rendimento: razão entre o tempo produtivo e o tempo disponível. Métrica de perdas de eficiência por micro-paragens e baixas cadências.

Qualidade: razão entre o número de unidades de produção conformes, isto é, que cumprem os requisitos de qualidade para venda, e o número de unidades totais produzidas. Este índice é uma métrica que quantifica a qualidade dos produtos produzidos.

A forma como o OEE é calculado é, no entanto, distinta nas linhas de aglomeração e nas linhas de transformação. A identificação de produtos não conformes ocorre apenas na área de transformação, pelo que na área de aglomeração o índice de qualidade não é contabilizado para o cálculo do OEE.

3.2 Descrição da Estrutura de Custos

Perante o desafio de construção de uma Value Driver Tree, surgiu a necessidade de perceber de que forma está organizada a estrutura de custos da empresa, uma vez que esta será o ponto de partida para estabelecimento das taxas de conversão dos indicadores operacionais. No início do projeto e em colaboração com o diretor industrial da área piloto, foi levantado o ficheiro de Apuramento de Resultados da unidade industrial, que espelha a estrutura de custos da empresa. Na figura 3.3 encontram-se as rubricas correspondentes ao Apuramento de Resultados realizado, que resulta no cálculo do indicador monitorizado mensalmente: a Margem de Contribuição Industrial. As diferentes rubricas podem ser agrupadas em quatro principais grupos, como se verifica na figura 3.3: Produção, Custos de Consumos, Custos Dependentes de Volume e Custos de Estrutura. É ainda possível identificar duas outras rubricas que têm um menor peso na estrutura de custos - Notas de Crédito e Amostras para área comercial.

	Unidade Industrial			
	DEZ	JAN	Desvio	
Produção p/ Área Comercial				Produção
Produção p/ Outras Áreas Industriais				
Total Produção				
Consumos de Mat. Primas e Subsidiárias				Custos de Consumos
Consumos de Mat. de Embalagem				
Consumos de Prod. de Outras Áreas Ind.				
Margem Bruta s/ Matérias Primas				
% Produção				
Mão de Obra Directa				Custos Dependentes do Volume
Energia				
Mat Manutenção				
Serviços Externos de Manutenção				
Combustíveis				
Ferramentas de Desgaste Rápido				
Material de Escritório				
Outros Custos				
Total Custos Dependentes do Volume				
% Produção				
Margem de Contribuição Bruta				
% Produção				
Custos c/ Pessoal				Custos de Estrutura
Amortizações				
Outros Custos				
Total Custos de Estrutura				
Notas Crédito Resp. Industrial				Ajuste Amostras e Notas de Crédito
Amostras p/ Área Comercial				
MCI Actividade				
% Produção				

Figura 3.3: Template de análise da Margem de Contribuição Industrial.

Para compreender a lógica por detrás do cálculo da Margem de Contribuição Industrial, é necessário explicar brevemente a forma como é definido o custeio industrial na empresa.

3.2.1 Custeio Industrial

Todos os produtos produzidos têm um valor standard associado, denominado Custo Standard Industrial (CSIT), que é definido e fixado pelo custeio no início de cada ano. O CSIT resulta do custo associado aos materiais de compra (como material de embalagem), do custo da mistura usada nas fórmulas de aglomeração de cortiça (relacionado com a utilização de diferentes matérias-primas na sua composição) e do custo associado à sua produção no respetivo Centro de Custo (CC). Este último engloba custos de mão-de-obra direta necessária à produção, energia despendida no processo produtivo, custo das máquinas e amortizações associadas e, por fim, custos indiretos como o custo do diretor industrial e supervisores da área. A contabilização de todos estes fatores no cálculo do CSIT é feita de forma a que a diferença entre a produção e os custos associados seja igual a zero.

A definição do CSIT torna-se imprescindível uma vez que há transições de produtos entre unidades industriais, funcionando as áreas como fornecedores e clientes umas das outras. Desta forma, o CSIT é o valor usado para contabilizar as transições internas de produtos e materiais, através das declarações de produção. De forma análoga às transferências entre áreas, é definido também o Preço de transferência Interna (PTI), que se trata do termo utilizado para os produtos acabados. Este valor é posteriormente passado aos comerciais, que a este valor acrescem uma margem para venda ao cliente final.

Em suma, o CSIT é o custo de produção estimado de um determinado artigo, que depende dos vários fatores acima mencionados. Tendo isto em consideração, retoma-se agora a explicação da Margem de Contribuição Industrial.

3.2.2 Margem de Contribuição Industrial

A Margem de Contribuição Industrial resulta da diferença entre o Total de Produção e os diferentes custos a esta associados, que se subdividem nas quatro categorias previamente mencionadas. A este valor é ainda feito um pequeno ajuste, praticamente desprezável, relacionado com as amostras enviadas para área comercial e as notas de crédito resultantes de reclamações, sendo a Margem de Contribuição Industrial dada pela equação 3.1.

$$MCI = \text{Produção} - \text{Consumos} - \text{Custos Dependentes Volume} - \text{Custos de Estrutura} + \text{Ajuste} \quad (3.1)$$

Há ainda um indicador intermédio de elevada importância para o diretor industrial, a Margem Bruta, que é calculada de acordo com a equação 3.2.

$$\text{Margem Bruta} = \text{Total de Produção} - \text{Custos de Consumo} \quad (3.2)$$

A rubrica Total de Produção corresponde à valorização da quantidade produzida mensal de cada um dos artigos, pelo seu custo standard industrial. Somando a valorização de todos os artigos, obtém-se o Total de Produção, que é, no fundo, o custo estimado para a quantidade total produzida naquele mês. O Total de Produção divide-se em duas rubricas que é importante explicar: Produção para Área Comercial e Produção para outras Áreas Industriais.

Produção para Área Comercial: Esta rubrica reúne todos os produtos que são produzidos e enviados para os comerciais, para venda a clientes. Neste caso, estes tratam-se de rolos e placas que resultam do processo de transformação, embora haja um valor residual de blocos e cilindros que são enviados para a área comercial.

Produção para Outras Áreas Industriais: Engloba os produtos intermédios que são transacionados entre áreas industriais. Os cilindros e blocos de cortiça são contabilizados nesta rubrica quando são produzidos na área de aglomeração para utilização no processo de transformação. No entanto, uma vez que estes são consumidos para produção de rolos e placas, o seu valor já está contabilizado na rubrica de Produção para área comercial. Assim, de forma a não valorizar os blocos e cilindros duplamente, nesta rubrica é contabilizado o saldo entre os blocos e cilindros produzidos e os consumidos no processo de transformação no mês em questão.

Para obter a MCI, ao Total de Produção são subtraídos os custos que realmente ocorreram no mês, que se agrupam em Custos de Consumo, Custos Dependentes de Volume e Custos de Estrutura, como referido anteriormente. Importa explicar em maior detalhe algumas destas rubricas.

Consumo de Matéria Prima e Subsidiária: Nesta rubrica são considerados as diferentes matérias primas e subsidiárias compradas a fornecedores externos, utilizadas na fabricação de cilindros e blocos, que engloba o granulado e triturado de cortiça e os aditivos e produtos químicos utilizados na aglomeração.

Consumo de Material de Embalagem: Engloba os plásticos e etiquetas usadas no embalamento e paletização dos rolos e placas.

Consumo de Produção de Outras Áreas Industriais: Considera os desperdícios moídos, granulado e triturado proveniente de outras áreas industriais da empresa.

Em relação aos Custos Dependentes de Volume, aquele que representa a maior fatia é a Mão de Obra Direta, que diz respeito ao custo dos colaboradores que estão na linha da frente do processo produtivo, ou seja, os operadores. Os custos de estrutura correspondem a custos fixos da área, independentes da quantidade produzida, correspondendo maioritariamente às amortizações das máquinas utilizadas na produção e aos custos indiretos com pessoal (supervisores e diretor da unidade industrial).

Todos os custos detalhados na MCI são os custos considerados no cálculo do CSIT, como mencionado anteriormente. Tendo isto em consideração, a MCI será superior a zero se o Total

de Produção (custos estimados) forem superiores aos custos reais, resultado de um processo de produção mais eficiente do que o estipulado pelo custeio. De forma análoga, se os custos reais excederem o custo standard, a MCI será inferior a zero, como consequência de um processo produtivo menos eficiente do que o estimado.

3.2.3 Análise da Margem de Contribuição Industrial

No final de cada mês, o departamento de Controlo de Gestão faz o Apuramento de Resultados de cada área industrial consultando, para tal, informação relativa à produção e consumos (que provém das declarações de produção indicadas pelos operadores na linha), informação definida pelo custeio e ainda registos contabilísticos. Esta informação é consolidada num ficheiro Excel, que é posteriormente enviado ao diretor industrial da área, conforme consta na figura 3.3. Juntamente com o ficheiro de análise da MCI, é, também, enviada uma extensa base de dados, com cerca de 13 mil linhas, que comporta todos as declarações de produção e consumos diversos do mês. A figura 3.4 representa esquematicamente este processo.

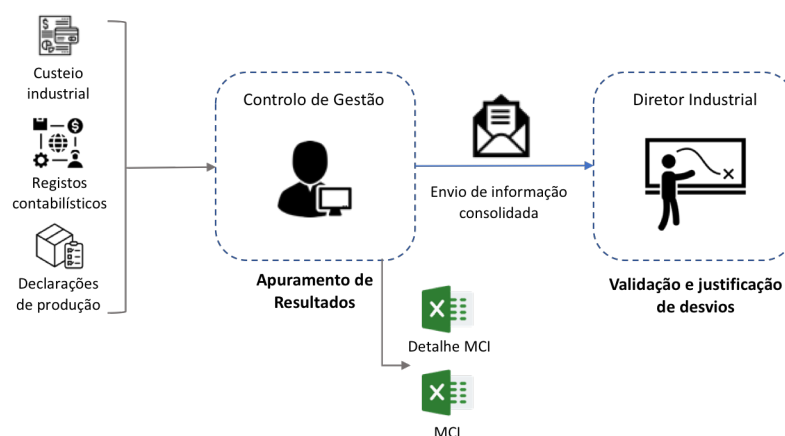


Figura 3.4: Esquema simplificado do processo de apuramento de resultados.

Os valores das rubricas que constam na MCI têm de ser validados e analisados pelo diretor industrial todos os meses de forma a que sejam controlados os custos de produção. Para tal, o diretor industrial consulta e analisa o relatório de apuramento de resultados enviado, procurando identificar desvios em relação ao mês anterior ou em relação ao custo esperado, tendo a responsabilidade de justificar estes valores. Aqui, o indicador mais relevante para a análise realizada pelo diretor industrial é a Margem Bruta, uma vez que esta é calculada com base nas rubricas que estão sob controlo do diretor industrial e ligadas à eficiência operacional.

Uma vez que as rubricas se tratam de valores consolidados da área, a informação presente no apuramento de resultados não é suficiente para justificar os desvios identificados, havendo necessidade de recorrer a fontes de informação adicional. Desta forma, o diretor industrial recorre a um ficheiro Excel que contém todos os movimentos relativos a produção e consumos de material, que são considerados no cálculo da Margem de Contribuição Industrial. Na figura 3.5 é possível observar um excerto deste ficheiro, em que algumas colunas foram ocultadas.

Item	Movement	Un	T4	date	CC final	Consid	Valor O14	Desc. Fami	Desc. MCI
450071	24	UN	N					PA - Juntas CR	#N/D
A-P390420 VC9300 354x200x10r	1	PL	A	1190101	U999	1	3,915	PA - FI Curadas à Esp. Transf.	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
620705 5252,950X650X5 mm	0	PL	A	1190101	U999	1	0	PA - Borracha DS	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
1028 1200x6,0mmx11m AMORII	0	RL	A	1190101	U999	1	0	PA - Borracha CR	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
711253 8226 48,25x0,8mmx2625	0	UN	A	1190101	U999	1	0	PA - Rolos	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
14 MBW 46 CC	0	PC	A	1190101	U999	1	0	PA - Organizer	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
1028 1200x6,0mmx11m AMORII	6	RL	A	1190101	U999	1	1186,392	PA - Borracha CR	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
1028 1200x4,5mmx14m AMORII	6	RL	A	1190101	U999	1	1180,314	PA - Borracha CR	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
1028 1200x6,0mmx11m AMORII	66	RL	A	1190101	L311	1	13050,31	PA - Borracha CR	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
APARA CRUA	-1	KG	A	1190101	G301	1	-1,15	MP - Aparas	CONSUMOS MATERIAS PRIMAS E SUBSIDIARIAS
APARA COZIDA	-7993	KG	A	1190101	G301	1	-9591,6	MP - Aparas	CONSUMOS MATERIAS PRIMAS E SUBSIDIARIAS
CORK4U Nature - 1000xca.2mm	2400	UN	A	1190101	H241	1	19876,8	PA - Mini-Rolos	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
CDM62/00 915x915x51 mm	0,4	BL	A	1190101	L311	1	49,899	SA - Borracha CR	CONSUMOS DE OUTRAS ÁREAS INDUSTRIAIS
CR76/00 1270x660x152 mm	1	BL	A	1190101	L311	1	257,038	SA - Borracha CR	CONSUMOS DE OUTRAS ÁREAS INDUSTRIAIS

Figura 3.5: Excerto do ficheiro Excel com o detalhe da MCI.

Como se pode constatar na figura 3.5, cada linha corresponde a um movimento de produção, que pode ser quer um consumo de material ou declaração de produção, sendo a rubrica associada a cada movimento identificada através da coluna "Desc. MCI". Cada movimento contém informação acerca da referência do artigo, o tipo de movimento (consumo ou produção), a quantidade movimentada, a família de produtos, entre outras informações. Neste caso, a coluna "Valor O14" corresponde ao CSIT do artigo, para quantificar a transferência realizada. De forma análoga, podem encontrar-se os movimentos relativos a consumos de material, em que a coluna "Valor O14" será o custo real desse consumo.

Com base na informação contida na tabela, o diretor industrial procura perceber os valores consolidados que constam na MCI, através da aplicação de filtros e criação de tabelas dinâmicas. Esta análise, que ocorre numa base mensal, torna-se morosa, com um lead time de cerca de 4 dias.

3.3 Oportunidades de melhoria identificadas

O levantamento da Análise da Margem de Contribuição Industrial tornou evidentes as seguintes limitações:

- Análise pouco visual e intuitiva. A consolidação do Apuramento de Resultados na forma de uma tabela é pouco visual e intuitiva;
- Falta de visibilidade. Análise à MCI é realizada numa base mensal e com os valores consolidados, comuns a todas as áreas industriais, havendo por isso falta de visibilidade do que acontece de forma mais customizada à área;
- Fragmentação da informação. A necessidade de justificação de desvios obriga a recorrer a um ficheiro adicional, requerendo uma análise morosa para descobrir de onde provêm os resultados consolidados;
- Elevado tempo e dificuldade de análise provocado pelas diferentes limitações acima mencionadas.

Para além das oportunidades relacionadas com a análise à MCI realizada mensalmente, não há qualquer ligação da estrutura de custos com os indicadores de natureza operacional que são monitorizados, sendo desconhecido o impacto de alterações destes indicadores nas diferentes rubricas. Adicionalmente, a seleção de projetos de melhoria é realizada com base no conhecimento empírico adquirido pela realização de workshops transatos que revelaram maiores benefícios. Desta

forma, a seleção de um projeto atualmente está dependente do conhecimento intrínseco das pessoas da organização envolvidas nestes projetos, não havendo uma ferramenta que possibilite a identificação de oportunidades de melhoria.

O desenvolvimento de uma Value Driver Tree será possível tendo agora compreendido o processo produtivo e tendo como ponto de partida a estrutura de custos da empresa.

Capítulo 4

Apresentação de soluções desenvolvidas

No presente capítulo são apresentadas as etapas seguidas no desenvolvimento das soluções propostas, tendo em conta as oportunidades de melhoria identificadas e os objetivos definidos. As secções 4.1 a 4.4 descrevem o processo de desenho da Value Driver Tree para a unidade industrial piloto, sendo inicialmente descrita a representação visual da estrutura de custos através de uma estrutura em árvore, seguindo-se a seleção dos indicadores operacionais a incorporar na Value Driver Tree. Posteriormente, é detalhada a metodologia seguida no cálculo das taxas de conversão dos indicadores operacionais selecionados em indicadores financeiros, para a área de aglomeração e para a área de transformação. Por fim, é apresentada a interface desenvolvida e explicada a utilização prática da ferramenta. A última secção do capítulo destina-se à apresentação da solução proposta para o objetivo de facilitação da análise realizada pelo diretor industrial mensalmente.

4.1 Representação visual da estrutura de custos

O primeiro passo na construção da Value Driver Tree consiste na representação visual da estrutura de custos da empresa. Como tal, foram consideradas as rubricas usadas no cálculo da Margem de Contribuição Industrial que atualmente estão dispostas no formato de uma tabela. Estas foram organizadas numa estrutura em árvore, em que a MCI corresponde à raiz, sendo sucessivamente desagregada nas suas diferentes parcelas, como se observa na figura A.1 do Anexo A. Devido à dimensão da estrutura, o detalhe dos Custos de Consumo e Custos Dependentes de Volume teve de ser ocultado do anexo. Cada caixa da estrutura, exemplificada na figura 4.1, representa uma rubrica, contendo três informações:

- O valor absoluto do mês em análise. No exemplo da figura 4.1, o valor do total de custos de consumo do mês corrente é de 200 mil €;
- O desvio em relação ao mês transato, em valor absoluto. Neste caso, o total de 200mil € representa uma diminuição de 10 mil € em relação ao mês anterior;
- O desvio percentual do peso que a rubrica tem em relação ao Total de Produção. Para aquele mês, os custos de consumo representam menos 5% do total de Valor de Produção, face ao mês anterior. Neste caso, como se trata de uma diminuição, o campo adquire a cor verde.

Da mesma forma, os custos que verifiquem uma subida em relação ao seu peso no Valor de Produção, são identificados com cor vermelha, como se verifica na figura A.1. O código de cores utilizado para identificar desvios face ao mês transato permite uma identificação imediata das rubricas que requerem uma análise mais atenta.

Custos de Consumo	
200 000 €	
Δ	Δ % total produção
-10 000 €	-5,00%

Figura 4.1: Exemplo de rubrica da estrutura em árvore.

Uma das limitações identificadas no formato do apuramento de resultados no final do capítulo 3, foi o uso de rubricas consolidadas e comuns a todas as unidades industriais, não havendo visibilidade do que se passou na unidade industrial de forma mais customizada, tendo em conta o seu processo produtivo. A esta limitação alia-se um dos princípios mencionados na revisão da literatura: a importância de não limitar o nível superior da árvore a um espelho da estrutura utilizada nas análises do desempenho financeiro, permitindo uma orientação para a cadeia de valor, neste caso, as duas famílias core de produtos: blocos e cilindros de cortiça.

Tendo isto em consideração, foi definido um critério para reorganização das rubricas usadas atualmente. Com o envolvimento do diretor industrial, ficou definido que a forma ideal de ter rubricas com maior adaptação à área em análise se obteria desagregando as rubricas nas duas famílias de produtos *core*. Adicionalmente, deveriam ser tidas em consideração as duas etapas do processo produtivo, isto é, a aglomeração e a transformação. Desta decisão resultou a substituição na árvore das rubricas "Produção para Área Comercial" e "Produção para Outras Áreas Industriais" por duas novas rubricas: "Produção Aglomeração" e "Produção Transformação", sendo cada uma destas desagregada nas duas cadeias de valor (blocos e cilindros). No entanto, para estabelecer uma ligação a indicadores operacionais, seria necessário ter um maior nível de detalhe, pelo que dentro de cada cadeia de valor foi feita ainda a repartição do valor de produção pelas diferentes linhas de produção existentes. A diferença entre a organização atual e a divisão para a árvore definida encontra-se esquematizada na figura 4.2.

Tendo definido o critério de reorganização do nível financeiro da árvore, foi necessário obter os valores de produção correspondentes às rubricas resultantes. Para tal, recorreu-se ao ficheiro Excel que contém o detalhe de todos os movimentos declarados de produção e consumo de material, num total de cerca de 13 mil linhas por mês, para o ano de 2019. Através da criação de tabelas dinâmicas foi possível obter os valores necessários, com base no centro de custo (CC) associado aos movimentos de produção. Os centros de custo correspondem a unidades separadas à qual são alocados custos específicos, para efeitos de contabilidade. Neste caso, os movimentos de produção estão alocados a uma determinada máquina da linha de produção. Desta forma, para cada linha produtiva foi criada uma tabela dinâmica, filtrada ao centro de custo e por tipo de movimento (produção ou consumo), permitindo obter o valor de produção para cada mês do ano de 2019. A

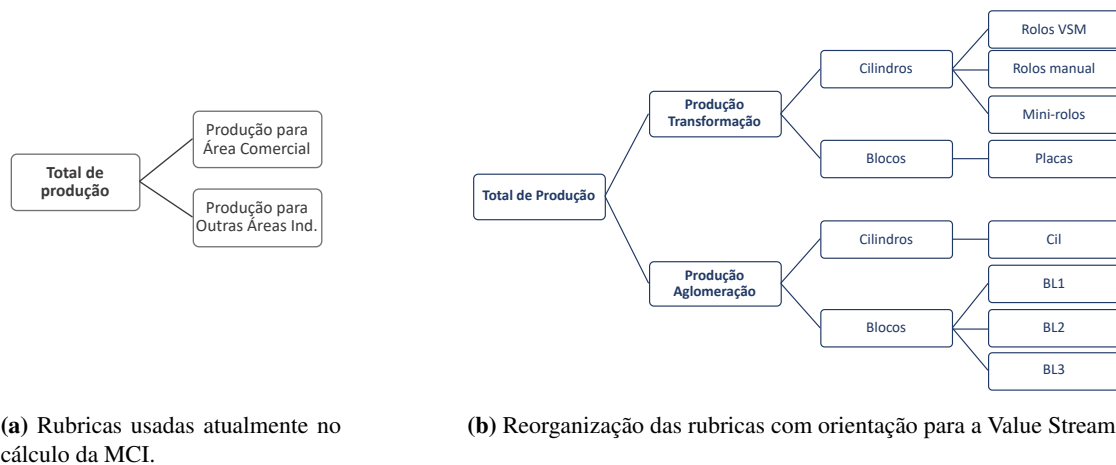


Figura 4.2: Rubricas de Produção.

figura 4.3 apresenta um exemplo da informação obtida, correspondendo os campos censurados ao valor de produção para cada um dos meses.

Consid	11900	
T	11900	
CC final	11900	
Desc. Fami	11900	
RESP.2	11900	
Soma de Valor O14 Rótulos de Coluna		
Rótulos de Linha	PRODUÇÃO PARA OUTRAS ÁREAS INDUSTRIAIS	
11901		
11902		
11903		
11904		
11905		
11906		
11907		
11908		
11909		
11910		
11911		
11912		
Total Geral		

Figura 4.3: Exemplo de tabela dinâmica utilizada na obtenção dos valores de produção de cada linha de produção.

É importante notar que, no caso da Produção de Transformação, o CSIT dos produtos finais tem em conta o custo dos blocos/cilindros usados na sua produção, pelo que, se fossem contabilizados os valores totais de transformação e aglomeração estar-se-ia a contabilizar o valor dos cilindros e blocos consumidos duplamente. Desta forma, optou por se considerar na rubrica "Produção Aglomeração" o total de blocos e cilindros produzidos no mês, e na rubrica "Produção Transformação" considerou-se apenas o custo incremental resultante do processo de transformação. Para tal, ao custo estimado de produção de produtos finais, isto é, rolos e placas, foi deduzido o custo de blocos e cilindros necessário à sua produção. Os valores necessários para este efeito foram também obtidos através de tabelas dinâmicas, para cada linha de produção.

Uma ligeira incoerência entre o valor de produção total obtido a partir da soma do valor de todas as linhas de produção e o valor que consta no apuramento de resultados consolidado enviado

ao diretor industrial, levou a uma revisão conjunta com o departamento de Controlo de Gestão do método usado na reorganização dos valores. O raciocínio e pressupostos utilizados foram validados, resultando apenas a revisão de alguns filtros utilizados, que foram corrigidos de acordo com as indicações do departamento de Controlo de Gestão. Após os acertos e retificações realizados, o total de produção obtido pelos dois métodos estava coerente, estando a reorganização das rubricas do nível financeiro consolidada.

4.2 Seleção dos indicadores operacionais

A fase que se seguiu foi a determinação dos indicadores operacionais a incorporar na ferramenta. Inicialmente foram levantadas diferentes possibilidades, incluindo a produtividade dos colaboradores. No entanto, no processo produtivo em análise (i.e uma indústria de processo como referido no capítulo 3), o fator limitador da capacidade produtiva são as máquinas. No caso particular da aglomeração, os colaboradores têm um papel de suporte aos equipamentos, iniciando ordens nas máquinas que depois seguem a produção de forma contínua e sem grande intervenção dos operadores. No caso da transformação, os operadores têm um papel mais presente e acompanham de forma mais contínua o processo produtivo quando comparado com a fase de aglomeração. No entanto, as máquinas continuam a ser o fator que limita o *output*.

Desta forma, o indicador que se revelou mais pertinente para inclusão na ferramenta foi a eficiência das máquinas, medida através do OEE. Esta métrica é calculada com base em indicadores de disponibilidade, rendimento e qualidade. No entanto, a identificação de produtos não conformes, isto é, que não cumprem os requisitos de qualidade e por isso são rejeitados, é apenas realizada na fase de transformação, independentemente da sua causa poder ter estado no processo de aglomeração. Como consequência, no cálculo do OEE das linhas de aglomeração, o índice de qualidade não é contabilizado, havendo apenas registo do índice de disponibilidade e rendimento. No caso do processo de transformação, os três fatores determinantes para o cálculo do OEE são monitorizados em todas as linhas de produção, tanto para a cadeia de valor de blocos como para a de cilindros.

Tendo isto em consideração, ficou definido que no caso das linhas de aglomeração o indicador operacional utilizado na Value Driver Tree seria o OEE global. Quanto às linhas de transformação, nestas seria analisado individualmente o impacto de cada um dos três fatores (disponibilidade, qualidade e rendimento) na Margem de Contribuição Industrial. Este indicador é atualmente monitorizado numa base diária, possibilitando a utilização de registos históricos dos seus valores para o cálculo das taxas de conversão.

4.3 Metodologia de cálculo das taxas de conversão

O propósito principal da Value Driver Tree é o de conseguir simular variações nos índices de disponibilidade, rendimento ou qualidade, verificando imediatamente o impacto destas variações nas rubricas financeiras e, consequentemente, no valor da Margem de Contribuição Industrial

mensal, através de uma interface de fácil utilização. Desta forma, a fase que se seguiu no desenho da Value Driver Tree foi a definição da metodologia de cálculo das taxas de conversão dos respetivos indicadores em termos financeiros.

A análise realizada foi subdividida na área de aglomeração e na área de transformação, envolvendo em cada uma delas as seguintes fases:

- I) Análise das implicações de aumento de eficiência das linhas de produção;
- II) Obtenção de dados históricos necessários ao cálculo das taxas de conversão;
- III) Metodologia para determinação das taxas de conversão.

No caso da área de transformação, a análise envolveu ainda uma última fase:

- IV) Análise de sensibilidade.

4.3.1 Linhas de aglomeração

Nesta secção serão explicadas detalhadamente cada uma das três fases do cálculo das taxas de conversão para a área de aglomeração.

I) Análise das implicações de aumento de eficiência das linhas de produção

Antes de proceder ao cálculo das taxas de conversão e determinar o comportamento das rubricas financeiras face a um aumento do OEE, tornou-se importante perceber quais as implicações práticas de uma melhoria de eficiência.

Inicialmente consideraram-se duas abordagens possíveis. Por um lado, um aumento da eficiência da linha de produção pode levar a um aumento da quantidade conforme produzida para o mesmo intervalo de tempo. Por outro lado, o aumento de eficiência poderia implicar a produção da mesma quantidade com menos recursos, como mão-de-obra direta. Estes dois cenários foram ponderados e uma análise atenta permitiu perceber que a segunda abordagem não se aplicava no caso da aglomeração. Isto porque os blocos e cilindros produzidos são produto intermédio que é utilizado numa fase posterior do processo produtivo para produção de produto acabado. Desta forma, é do interesse da empresa X produzir o máximo possível de blocos e cilindros, uma vez que estes serão sempre consumidos, mesmo que num mês posterior. Assim, ficou definido que seria analisado o impacto do OEE nas rubricas da MCI com base no pressuposto de aumento de quantidade produzida para o mesmo intervalo de tempo. Tendo isto estabelecido, passou-se à análise das implicações que isto traria.

Tendo presentes os princípios explicados no capítulo 3, um aumento da quantidade produzida irá implicar um aumento do custo estimado de produção para o mês, isto é, aumentar a rubrica Total de Produção. Um aumento da quantidade produzida de blocos e cilindros irá naturalmente ser acompanhada de um aumento dos custos relativos ao consumo de matéria prima e subsidiária necessários à sua produção. Em relação aos custos Dependentes de volume, aquele com maior peso é a Mão-de-obra direta, que nesta abordagem se manterá igual face a uma melhoria de eficiência. Os restantes custos, como energia, manutenção e material de escritório representam uma pequena fração do total de custos. Assim sendo, o impacto que um aumento de quantidade produzida teria nestas rubricas seria praticamente desprezável quando comparado com aquele provocado

pelos custos de consumos, pelo que não foi considerado na análise. Por fim, os custos de estrutura manter-se-ão inalterados, ficando apenas mais diluídos pelo Total de Produção. A figura 4.4 sintetiza a lógica acima descrita.

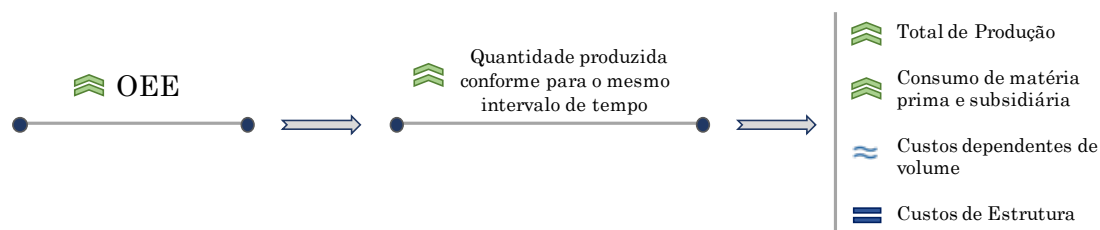


Figura 4.4: Síntese das implicações consideradas para um aumento de eficiência nas linhas de aglomeração.

II) Obtenção de dados históricos necessários ao cálculo das taxas de conversão

Uma vez definido o princípio inerente a um aumento de quantidade produzida, partiu-se para a quantificação do seu impacto. Para tal, foi necessário realizar uma análise para cada uma das linhas de produção da aglomeração (Cilindros, BL1, BL2 e BL3), sendo reunidos dados históricos do ano de 2019, relativos aos seguintes valores:

- Eficiência das linhas, medida através do OEE das máquinas;
- Tempo total de funcionamento das linhas de produção;
- Tempo de paragem por falta de encomenda, ou seja, o número de horas em que as linhas de produção estiveram paradas devido à falta de ordens de fabrico;
- Valor de Total de produção (€), ou seja, o custo estimado representado na estrutura em árvore.

Numa primeira abordagem aos dados, foram considerados para o cálculo das taxas de conversão os valores mensais de OEE, número de horas de totais, número de horas de paragem por falta de encomenda e total de produção. No entanto, devido à migração de sistema de informação que está a decorrer na empresa X, os dados históricos de OEE deixam de ter fiabilidade a partir de meio do segundo semestre de 2019. A acrescer a este facto, o mês de agosto é caracterizado por ajustes de inventário e período de férias pelo que os seus valores tiveram de ser também desconsiderados da análise. Devido a estes fatores, restariam apenas 8 meses de dados que, ao serem considerados pelo seu valor global mensal, retirariam robustez ao cálculo das taxas de conversão.

Assim, definiu-se uma segunda abordagem, que consistiu na agregação dos valores necessários numa base diária, tirando partido de haver este registo nos sistemas de informação da empresa. As bases de dados com o registo de valores de OEE, tempos totais de funcionamento e tempos de paragem foram extraídos do sistema de informação para ficheiros Excel, no formato de tabelas. No Anexo B podem observar-se excertos de cada uma destas tabelas. Em relação aos valores de produção, foi novamente usado o ficheiro Excel disponibilizado pelo departamento de Controlo de gestão, descrito na secção 3.2.3 do capítulo 3. Recorrendo ao *add-in Power Query* do Excel, a informação das quatro tabelas foi previamente transformada, eliminando a informação não necessária, e centralizada numa única tabela. Na figura 4.5 encontra-se uma representação esquemática

deste processo.

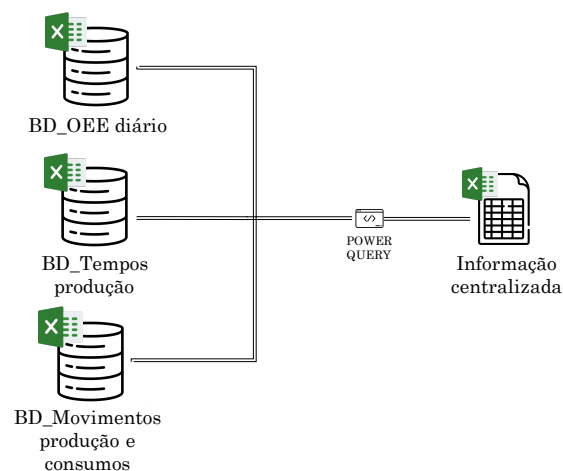


Figura 4.5: Obtenção de informação centralizada através do Power Query.

Obteve-se assim, para cada data de produção e centro de custo, o respetivo Valor de Produção, OEE, tempo total e tempo de paragem por falta de encomenda. Após a estruturação dos dados desta forma notou-se que havia uma grande discrepância entre o Valor de Produção de diferentes dias. Para além disso, havia registos de OEE em determinadas datas que não tinham valor de produção associado. Em conjunto com o diretor industrial percebeu-se que os valores de produção associados a um dia não correspondiam exatamente à realidade, podendo haver valores declarados no dia seguinte à sua efetiva produção.

Tendo isto em consideração, a melhor forma de lidar com os dados e contornar este problema foi agrupando-os por semana. Para tal, reformulou-se a *query* de forma a obter a mesma informação organizada por semana, e foram calculados os valores de OEE semanal com base nos valores diários. Desta forma, assegurou-se uma maior robustez do que aquela obtida realizando a análise apenas com os totais mensais.

III) Metodologia para determinação das taxas de conversão

Para o caso das linhas de aglomeração, foi estimado o impacto de 1 ponto percentual de aumento do OEE no valor da Margem de Contribuição Industrial, tendo esta análise compreendido os seguintes passos:

1. Determinação do valor de produção médio, em euros, por hora efetiva de produção.

Com os dados estruturados, pretendia-se determinar uma média histórica de valor produzido, em euros, por hora efetiva de produção, ou seja, o tempo em que efetivamente foram produzidas partes conformes. Na empresa X, a eficiência das linhas é calculada de forma a que não seja contabilizado o tempo de paragem por falta de encomenda. Assim, ao tempo total de funcionamento foi

descontado este tempo de paragem, obtendo-se o tempo de abertura para produção de acordo com a equação 4.1.

$$T_{abertura} = T_{total} - T_{paragem\ falta\ encomenda} \quad (4.1)$$

Obteve-se para cada semana o tempo efetivo de produção correspondente de acordo com a equação 4.2, sendo depois calculado o valor médio de produção por hora, em euros, segundo a equação 4.3.

$$T_{efetivo\ de\ produção\ (hrs)} = OEE \times T_{abertura} \quad (4.2)$$

$$Valor\ médio\ hora = \frac{Valor\ de\ produção}{T_{efetivo\ de\ produção}} \quad (4.3)$$

As diferenças no valor médio por hora efetiva observadas entre diferentes semanas estão relacionadas com o *Mix* da fórmula utilizada nos produtos, que difere consoante as referências produzidas naquela semana. Para estimar o impacto de aumento de OEE, foi determinado um valor médio global de valor de produção por hora efetiva com base nos valores de todas as semanas.

2. Cálculo da variação de horas efetivas provocado por um aumento de 1 ponto percentual do OEE, para um mês *standard*.

Tendo o valor de produção por hora efetiva, resta apenas calcular o incremento no valor de produção resultante de 1 ponto percentual adicional de OEE. Para tal, considerou-se um mês *standard* com 22 dias de abertura, com funcionamento de 24 horas, correspondente à situação atual na empresa, obtendo-se assim um tempo total mensal *standard*. Para obter o tempo de abertura, foi aplicado sobre este valor um rácio de tempo sem falta de encomenda, estimado pela média dos valores históricos. Um aumento de 1 ponto percentual no OEE acarreta uma variação do número de horas de produção efetivas dado pela equação 4.4.

$$\Delta\ horas\ efetivas = 1\% \times T_{total\ standard} \times Rácio\ sem\ paragem \quad (4.4)$$

3. Estimativa do impacto do aumento de horas efetivas de produção no valor de Produção.

O aumento de horas efetivas obtido é valorizado pela média de valor por hora efetiva, obtendo-se o aumento de valor de produção dado pela equação 4.5.

$$\Delta\ Valor\ de\ Produção = \Delta\ horas\ efetivas \times Produção\ por\ hora\ efetiva \quad (4.5)$$

4. Estimativa do aumento de custo de consumos de material

Neste ponto, está estimado o impacto de aumento de 1 ponto percentual na rubrica Total de Produção. Para obter o impacto na Margem de Contribuição Industrial resta deduzir a este valor o Consumo de Matéria Prima e subsidiária resultante do acréscimo de produção. Para este efeito,

estimou-se o peso médio, em percentagem, do custo de matéria prima em relação ao Total de Produção. A variação do custo de consumos de material vem assim dada pela equação 4.6.

$$\Delta \text{Custo Consumos} = \Delta \text{Valor de Produção} \times \text{Peso médio custo consumos (\%)} \quad (4.6)$$

5. Cálculo do impacto na Margem de Contribuição Industrial

Por fim, o impacto na Margem de Contribuição Industrial, ou seja, a taxa de conversão, obteve-se de acordo com a equação 4.7.

$$\text{taxa de conversão} = \Delta \text{Valor de Produção} - \Delta \text{Custo Consumos} \quad (4.7)$$

A metodologia descrita foi aplicada para cada uma das quatro linhas de produção da aglomeração, tendo-se obtido as taxas de conversão de um aumento de 1 ponto percentual de OEE para cada uma delas. Em termos de incorporação na Value Driver Tree, o utilizador poderá simular a variação de OEE pretendida, sendo o impacto total na MCI dado pela multiplicação da taxa de conversão pela variação simulada (equação 4.8).

$$\Delta \text{MCI} = \Delta \text{OEE} \times \text{taxa de conversão} \quad (4.8)$$

4.3.2 Linhas de Transformação

A abordagem seguida no cálculo das taxas de conversão da área de transformação foi similar à da área de aglomeração, com a principal diferença de se ter tido em conta o diferente impacto que os três índices de OEE - disponibilidade, rendimento e qualidade, têm na Margem de Contribuição Industrial. O facto de se considerar um índice de qualidade leva a que a metodologia seguida no cálculo das taxas de conversão seja distinta. Tal como na área de aglomeração, é importante primeiro do que tudo perceber quais são as implicações práticas do aumento de cada um dos três indicadores.

I) Análise das implicações de aumento de eficiência das linhas de produção

Iniciando a análise pelo indicador de disponibilidade, um aumento neste índice indica uma diminuição do tempo de paragem por avaria ou *setups*, o que aumentará o tempo disponível para produção. Da mesma forma, um aumento do índice de rendimento significará uma diminuição do tempo de paragem por perdas de velocidade ou por micro paragens. Em ambos os casos, sentir-se-á um aumento das horas efetivas de produção, levando a um incremento da quantidade conforme produzida e, por consequência, do Valor de Produção. Em termos de impacto nas rubricas financeiras, aplicar-se-á a mesma lógica do descrito no processo de aglomeração para um aumento de OEE, ou seja, a rubrica Total de produção verá um aumento no seu valor, que será acompanhado de um aumento de consumo de material. Neste caso, o material consumido não é matéria-prima mas sim blocos ou cilindros.

Em termos de melhoria do índice de qualidade, as implicações em termos de quantidade produzida serão análogas, isto é, no mesmo tempo vou produzir mais produtos conformes. No entanto, a diferença desde índice face aos outros dois reside no facto de a quantidade conforme produzida aumentar mantendo-se o consumo de material, isto é, há um melhor aproveitamento dos blocos e cilindros consumidos.

É importante notar que, mais uma vez, podia ter sido adotada uma perspetiva de poupança de custos e recursos em detrimento de um aumento da quantidade produzida. Isto é, uma diminuição das paragens por disponibilidade ou rendimento poderia ser aproveitado para uma redução dos FTE e, conseqüentemente, dos custos com mão-de-obra direta. Quanto ao índice de qualidade, podia considerar-se a poupança em consumo de blocos e cilindros decorrente da melhoria deste índice. No entanto, determinar o aumento de produção era a abordagem que melhor se adequava à realidade da empresa X e a que estava alinhada com os seus objetivos atuais, por isso a segunda opção foi descartada. Assim, as análises foram feitas assumindo que toda a produção adicional resultante do aumento de eficiência tem possibilidade de ser escoada, isto é, que a procura irá absorver o aumento de produção.

II) Obtenção de dados históricos necessários ao cálculo das taxas de conversão

De forma análoga à área de aglomeração, foram agrupados os dados de produção, tempo total, tempo de paragem por falta de encomenda e os três índices de OEE por semana. No entanto, como referido na secção 4.1, no caso da transformação, de forma a não contabilizar na VDT o valor dos blocos e cilindros duplamente, deve apenas ser considerado o valor acrescentado pelo processo de transformação. Desta forma, a *query* utilizada foi reformulada de forma a que a tabela resultante incluísse não só o Valor de Produção, como também o Consumo de blocos e cilindros respetivo.

III) Metodologia para determinação das taxas de conversão

No caso das linhas de aglomeração, foram calculadas taxas de conversão para um aumento de 1 ponto percentual no valor de OEE, sendo depois calculado o impacto de variação de OEE simulado pelo utilizador da Value Driver Tree. No caso da transformação, o processo de cálculo definido já incorpora os novos valores de disponibilidade, rendimento e qualidade simulados pelo utilizador. A metodologia de cálculo das taxas de conversão para a área de transformação manteve os mesmos 3 passos iniciais seguidos na área de aglomeração, obtendo-se o impacto no valor de produção do seguinte modo:

1. Determinação do valor de produção médio, em euros, por hora efetiva de produção.
2. Cálculo da variação de horas efetivas provocado pela variação de OEE, para um mês *standard*.

Tendo em conta o valor atual de OEE e o valor simulado pelo utilizador, é calculada a variação de horas efetivas provocadas pela variação de OEE de acordo com:

$$\Delta \text{ horas efetivas} = \Delta \text{ OEE} \times T \text{ abertura standard} \quad (4.9)$$

3. Estimativa do impacto do aumento de horas efetivas de produção no valor de Produção.
4. Estimativa do aumento do consumo de cilindros/blocos aglomerados

Até ao passo 3, o raciocínio manteve-se igual ao seguido para área de aglomeração. No entanto, ao Valor de produção é agora necessário subtrair o consumo de cilindros/blocos associado. Para calcular o custo de consumo de cilindros e blocos foi determinado, a partir dos dados históricos, o valor médio do rácio de conversão de cilindros/blocos em produto acabado (equação 4.10).

$$\text{rácio produção.consumo} = \frac{\text{Valor de Produção}}{\text{Consumo de cilindros} \times \text{Qualidade}} \quad (4.10)$$

Neste caso, a equação tem em conta o índice de qualidade dos valores históricos, eliminando o efeito das perdas de qualidade no valor do consumo de cilindros, de forma a obter a conversão teórica de produto intermédio em produto acabado. Considerando um exemplo prático, um rácio médio de 1.16 significa que, em média, por cada 100 euros de cilindros consumidos sem perdas de qualidade, serão produzidos rolos valorizados a 116€.

Como explicado, no caso de melhoria de eficiência devido a um aumento da qualidade, a quantidade produzida irá aumentar devido a um melhor aproveitamento de cilindros/blocos. Desta forma, apenas a variação de horas efetivas provocadas pelo aumento de disponibilidade e rendimento devem ser acompanhadas de um aumento no consumo de cilindros/blocos. Foi por isso calculada a variação de horas efetivas provocada pela melhoria do índice de qualidade de acordo com a equação 4.12, em que o novo tempo produtivo é dado pela equação 4.11.

$$\text{Tempo produtivo}_{\text{novo}} = \text{Tempo abertura standard} \times \text{Disponibilidade}_{\text{novo}} \times \text{Velocidade}_{\text{novo}} \quad (4.11)$$

$$\Delta \text{ horas efetivas}_{\text{qualidade}} = \Delta \text{ Qualidade} \times \text{Tempo produtivo}_{\text{novo}} \quad (4.12)$$

Por fim, o custo do consumo de cilindros/blocos é obtido tendo em conta o aumento de Valor de produção resultante da melhoria de disponibilidade e velocidade, através do rácio de Valor-Consumo (equação 4.10) e do novo índice de qualidade simulado pelo utilizador, de acordo com a equação 4.13.

$$\Delta \text{ Consumo de cilindros/blocos} = \Delta \text{ horas efetivas}_{\text{disp+rend}} \times \frac{\text{Valor de produção por hora efetiva}}{\text{rácio produção.consumo} \times \text{Qual}_{\text{novo}}} \quad (4.13)$$

Em que a variação de horas efetivas por disponibilidade e rendimento é dada por:

$$\Delta \text{ horas efetivas}_{\text{disp+rend}} = \Delta \text{ horas efetivas total} - \Delta \text{ horas efetivas}_{\text{qualidade}} \quad (4.14)$$

A diferença entre o valor de produção e o consumo de cilindros/blocos associado dá-nos o valor acrescentado no processo de transformação (equação 4.15).

$$\Delta \text{ Valor Transformação} = \Delta \text{ Valor de Produção} - \Delta \text{ Consumo de cilindros/blocos} \quad (4.15)$$

5. Estimativa do aumento de custo de consumos de material

Para obter o impacto final na MCI é ainda necessário determinar os custos de consumo de material de embalagem, que são aqueles com maior peso na área da transformação, e eventuais custos de matéria-prima ou subsidiária utilizadas em algumas referências de produtos. Estes valores são calculados considerando a percentagem média que estes representam em relação ao valor de produção, para os dados históricos, de acordo com a equação 4.6.

6. Cálculo do impacto na Margem de Contribuição Industrial

Finalmente, e de modo análogo ao que foi feito para as linhas de aglomeração, o impacto final na MCI calculou-se através da equação 4.16.

$$\Delta MCI = \Delta \text{Valor de Transformação} - \Delta \text{Custos de consumos} \quad (4.16)$$

IV) Análise de sensibilidade

Até aqui, foi descrita a metodologia usada no cálculo do impacto na MCI de um cenário simulado pelo utilizador da ferramenta, com variação dos parâmetros de qualidade, disponibilidade e velocidade. Para além de calcular o impacto para uma variação específica dos três índices, foi também realizada uma análise de sensibilidade para quantificar o impacto que uma variação de 1 ponto percentual em cada um dos três índices isoladamente traria na MCI, para um dado mês. Para tal é calculada a variação do número de horas efetivas resultante do aumento de 1 ponto percentual em cada um dos três índices, de acordo com:

$$\Delta \text{ horas efetivas}_{\text{disponibilidade}} = 1\% \times \text{Tempo abertura standard} \times \text{Velocidade} \times \text{Qualidade} \quad (4.17)$$

$$\Delta \text{ horas efetivas}_{\text{velocidade}} = 1\% \times \text{Tempo abertura standard} \times \text{Disponibilidade} \times \text{Qualidade} \quad (4.18)$$

$$\Delta \text{ horas efetivas}_{\text{qualidade}} = 1\% \times \text{Tempo abertura standard} \times \text{Disponibilidade} \times \text{Velocidade} \quad (4.19)$$

Tendo em conta a variação de horas efetivas é depois calculado para cada um dos índices o Valor de produção, Consumo de blocos/cilindros e consumo de material de embalagem e MP de acordo com o raciocínio explicado anteriormente. O Valor de produção é obtido para cada um dos três casos de acordo com a equação 4.5 e o consumo de cilindros no caso da análise de sensibilidade do índice de disponibilidade e de velocidade é obtido de acordo com a equação 4.20.

$$\Delta \text{ Consumo de cilindros/blocos} = \Delta \text{ horas efetivas} \times \frac{\text{Valor de produção por hora efetiva}}{\text{rácio valor:consumo} \times \text{Qualidade}} \quad (4.20)$$

São depois subtraídos os restantes custos de material de embalagem e matéria prima, obtendo-se o impacto de uma variação de 1 ponto percentual em cada um dos três índices na MCI. É de notar que o efeito combinado de uma alteração simultânea de 1 ponto percentual em cada um 3 índices

é maior do que a soma dos impactos individuais de cada um deles. Os resultados desta análise são discutidos no capítulo 5.

4.4 Utilização da ferramenta desenvolvida

A metodologia descrita anteriormente explica como foi definida a estrutura visual da Value Driver Tree, como foram reorganizados os valores das rubricas nela presentes e como foi montado o sistema de cálculo das taxas de conversão para o uso da ferramenta. A interface da Value Driver Tree para utilização pelo utilizador final foi desenvolvida através do *Microsoft Excel* e contempla vários separadores, apresentados no Anexo C.

Tabela 4.1: Síntese dos separadores da ferramenta desenvolvida

Separador	Nome	Objetivo
1	Visualização MCI	Consulta do apuramento de resultados mensais
2	Value Driver Tree	Value Driver Tree para simulação de variações do OEE
3	Dados MCI	Fonte de dados das rubricas financeiras mensais
4	Dados OEE	Fonte de dados do OEE mensal
5	Agl_cilindros	Sistema de cálculo das taxas de conversão
6	Transf_cilindros	
7	Agl_blocos	
8	Transf_blocos	

Separador 1: Consulta do apuramento de resultados mensais (figura C.1 e figura C.2)

Neste separador o utilizador pode consultar o apuramento de resultados mensal da unidade industrial no seu formato reestruturado e mais visual, conforme apresentado na secção 4.1. As rubricas financeiras correspondem ao nível 1 da Value Driver Tree, podendo observar-se a ligação para os indicadores operacionais através das rubricas de Valor de Produção de cada uma das linhas produtivas. A figura C.1 apresenta, a um nível macro, a interface em causa. Devido ao tamanho da representação, não foi possível apresentar a estrutura por completo, estando apenas representadas as rubricas financeiras até ao nível da família de produto (blocos e cilindros). A figura C.2 contém um excerto da estrutura real, para a área de transformação, sendo visível a interligação das linhas de produção com os indicadores operacionais.

O segundo nível da VDT corresponde ao OEE de cada uma das linhas de produção desagregado nos três índices de disponibilidade, rendimento e qualidade. Esta interface, à semelhança do que acontece atualmente no formato de tabela, permite a consulta dos resultados mensais da área e a identificação de desvios face ao mês anterior, devendo o utilizador selecionar o mês que deseja analisar. Os valores de eficiência das linhas monitorizados para o mês em questão encontram-se representados nesta interface meramente com um propósito informativo, servindo o separador 2 para a simulação de variação do OEE.

Separador 2: Value Driver Tree para simulação de variações dos índices de OEE nas diferentes linhas de produção de aglomeração e transformação (figuras C.3 e C.4)

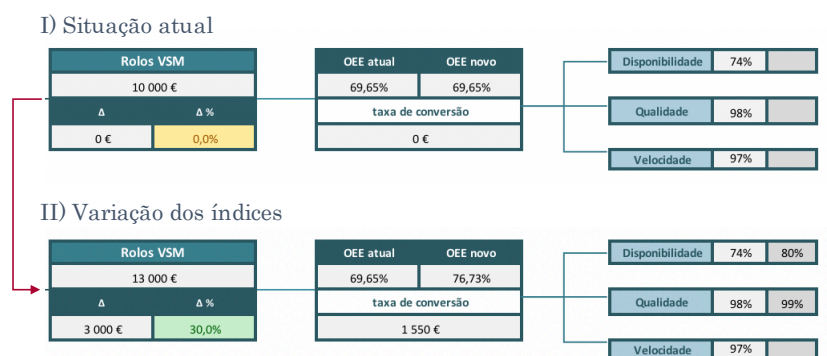
Esta interface permite ao utilizador identificar as maiores oportunidades em termos de melhoria de eficiência das linhas, ou seja, aquelas que trazem um maior impacto para a Margem de Contribuição Industrial, através da simulação de um cenário de melhoria dos índices. Em termos visuais, este separador partilha a mesma estrutura do separador 1, contudo tem campos adicionais que permitem a alteração dos índices de disponibilidade, velocidade e qualidade. Não foi também possível incluir a dimensão total da estrutura na figura C.3, no entanto, na figura C.4 pode observar-se um excerto da Value Driver Tree referente à área de transformação de blocos e cilindros.

À semelhança da interface anterior, cada rubrica está representada por uma caixa com três informações. No entanto, enquanto o objetivo da informação contida nas caixas na interface anterior é o de identificar e quantificar desvios em relação ao mês transato, agora estas pretendem mostrar o impacto sentido pela novos índices de disponibilidade, velocidade e qualidade definidos pelo utilizador. No fundo, obtém-se uma comparação do cenário simulado pelo utilizador face aos valores atuais das rubricas.

Assim, cada caixa tem representados os seguintes valores:

- O valor total da rubrica, incluindo a variação sentida pela alteração de eficiência da linha de produção associada;
- A variação na rubrica provocada pela alteração dos parâmetros de eficiência da linha, em valor absoluto;
- A variação da rubrica em termos percentuais.

Para simular o impacto que uma variação de qualquer um dos índices tem na MCI, o utilizador deve preencher o campo a cinzento, ao lado do valor atual do índice. A figura 4.6 exemplifica um caso prático de utilização da ferramenta para a linha de produção de Rolos VSM. De notar que, por motivos de confidencialidade, os valores presentes na figura são meramente ilustrativos, não correspondendo à realidade.



Nota: por motivos de confidencialidade, os valores apresentados são aleatórios.

Figura 4.6: Exemplificação de funcionamento da ferramenta.

Na situação atual encontra-se representado o Valor de produção produzido no mês selecionado, estando os campos dos desvios a zero antes de se fazer qualquer alteração na eficiência da linha. Como se pode observar, foi simulado um aumento de 6pp para o índice de disponibilidade e de 1pp para o índice de qualidade, resultando no novo OEE de 76,7%. A rubrica "Rolos VSM" neste caso viu o seu valor variar 30%, em 3000€. O impacto desta alteração na MCI encontra-se representado no campo "taxa de conversão", sendo neste caso de 1550€. Este valor é calculado de acordo com a metodologia descrita na secção 4.3.2, correspondendo ao impacto final na MCI, após dedução do consumo de cilindros e do custo com matéria prima e material de embalagem ao valor de transformação ("Rolos VSM"). As rubricas "Consumos de Matéria Primas e Subsidiárias" e "Consumos de Material de Embalagem" que também se encontram representadas na VDT são acompanhadas da respetiva variação, tal como a rubrica "Rolos VSM".

Neste caso foi explicado um caso simplista de utilização em que ocorre a alteração de eficiência de uma das linhas. O utilizador pode alterar os parâmetros de diferentes linhas em simultâneo e observar o impacto resultante na MCI.

Separador 3: Fonte de dados para as rubricas financeiras da Value Driver Tree (figura C.5)

Os valores presentes neste separador são resultado da reestruturação das rubricas financeiras de acordo com o descrito na secção 4.1.

Separador 4: Fonte de dados dos valores de OEE mensais para a Value Driver Tree (figura C.6)

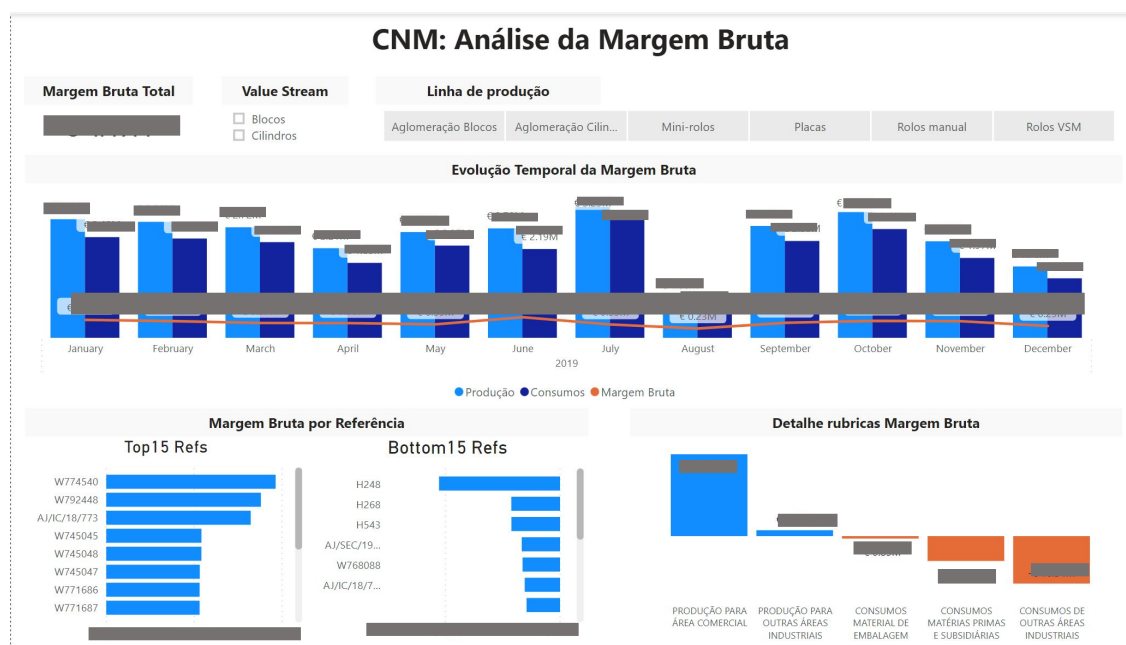
Neste separador encontram-se os valores históricos mensais de OEE.

Separadores 5 a 8: Os separadores 5 a 8 contemplam o sistema de cálculo das taxas de conversão e a análise de sensibilidade da linha de aglomeração de cilindros, das linhas de aglomeração de blocos (BL1, BL2, BL3), das linhas de transformação de cilindros (rolos VSM, rolos, mini-rolos) e da linha de aglomeração de blocos, respetivamente.

A figura C.7 apresenta um exemplo da interface de consulta das linhas de aglomeração e a figura C.8 apresenta um exemplo da interface das linhas de transformação. O utilizador final pode consultar, por exemplo, o separador das linhas de transformação de cilindros para ter um maior nível de detalhe da forma como foi obtido o impacto na Margem de Contribuição Industrial para aquele cenário, consultando uma tabela que sintetiza o impacto das alterações nas diferentes rubricas. Neste separador pode ainda consultar a análise de sensibilidade e ficar a saber o impacto que cada um dos três índices tem na MCI dado uma variação de 1pp no seu valor (figura C.8). Da mesma forma, o utilizador pode consultar o separador da linha de aglomeração de cilindros e consultar o impacto de aumento de 1 ponto percentual do OEE na Margem de Contribuição Industrial, e o impacto da variação simulada (figura C.7).

4.5 Dashboard de análise da Margem Bruta

No capítulo 3 foi apresentada como limitação da análise à MCI a fragmentação da informação necessária à validação e justificação dos valores consolidados num ficheiro com uma base de dados extensa. Atualmente, o diretor industrial da área recorre todos os meses a tabelas dinâmicas de forma a auxiliar a compreensão da proveniência dos valores consolidados das rubricas, no entanto, como previamente referido, esta análise é extremamente morosa. Tornou-se, assim, evidente que, dada a recorrência deste problema todos os meses, deveria ser desenvolvida uma ferramenta que facilitasse este processo de validação. Como tal, definiu-se o objetivo de eliminação da análise do ficheiro Excel recorrendo a tabelas dinâmicas, uma vez que estas têm de ser criadas repetidamente todos os meses e não fornecem toda a informação pertinente para a justificação de desvios. Como solução, foi desenvolvido um *dashboard* através do *Power BI*, apresentado na figura 4.7.



Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores estão rasurados.

Figura 4.7: Dashboard de análise da Margem Bruta.

Este *dashboard* é alimentado pelo ficheiro Detalhe MCI, que contém todas as declarações de produção e consumo de material, permitindo uma análise aprofundada da Margem Bruta. Na parte superior do *dashboard* foi colocado em destaque o valor da Margem Bruta total *year-to-date*. Os filtros que se encontram na parte superior podem ser selecionados para filtrar todas as visualizações, permitindo uma análise mais customizada por cadeia de valor (blocos ou cilindros) ou até por linha de produção.

Pode observar-se um gráfico de barras que mostra a evolução temporal do total de Produção e dos Custos de Consumo, sendo o valor da Margem Bruta representado pela linha a laranja. Este gráfico é dinâmico, sendo possível fazer *drill down* do ano nos seus diferentes meses e nos dias respetivos. Esta funcionalidade torna a análise interativa, permitindo ainda filtrar todas as

visualizações para um determinado mês ou dia, através da sua seleção. Existe um gráfico de barras que contempla um maior detalhe relativamente ao Total de produção e ao Total de Custos de Consumo, exibindo o valor das suas sub-rubricas.

Para o diretor industrial é ainda extremamente importante compreender a forma como diferentes referências de produtos impactam a MCI, podendo consultar no *dashboard* aquelas com os 15 melhores e piores resultados de Margem Bruta. É de realçar uma vez mais o carácter dinâmico destas visualizações. Pode considerar-se um caso prático de utilização, em que perante a identificação de uma referência com um valor negativo de MB, o diretor industrial tem a possibilidade de filtrar os restantes gráficos para esta referência, podendo aferir qual o seu comportamento nos diferentes anos, meses ou dias, e percebendo ainda como se dividem os seus custos de consumo e valor de produção pelas diferentes categorias.

Capítulo 5

Discussão de resultados

O desenvolvimento da Value Driver Tree permitiu retirar conclusões importantes e identificar potenciais oportunidades de projetos de melhoria. Adicionalmente, mesmo antes de realizar a análise de impacto de variação do OEE, apenas tendo em conta os valores da estrutura de custos, a análise já revelou aspetos/*insights* que até então eram desconhecidos para o Kaizen Institute. Sendo que, por motivos de confidencialidade, os valores obtidos (em euros), não podem ser apresentados, a análise de resultados baseia-se na comparação relativa dos valores, com recurso a rácios e pesos relativos.

Começando por analisar a área de Aglomeração (figura 5.1), de acordo com os valores históricos a produção de cilindros é de forma recorrente sensivelmente superior à produção total de blocos nas três linhas de produção BL1, BL2 e BL3, representando em média 53% do total de produção da área. Relativamente à transformação de blocos, o total de produção não se divide de igual forma pelas três linhas de produção, representando a linha BL1 cerca de 44% do total, seguida da linha BL3 com 35% do total e a linha BL2 com apenas 21%. Tal como referido no capítulo 4, o mês de Agosto é um mês atípico, em que há período de férias e ajuste de inventário, verificando-se na figura 5.1 uma descida abrupta no Valor de Produção, justificando assim a sua exclusão da análise na metodologia detalhada no capítulo 4.

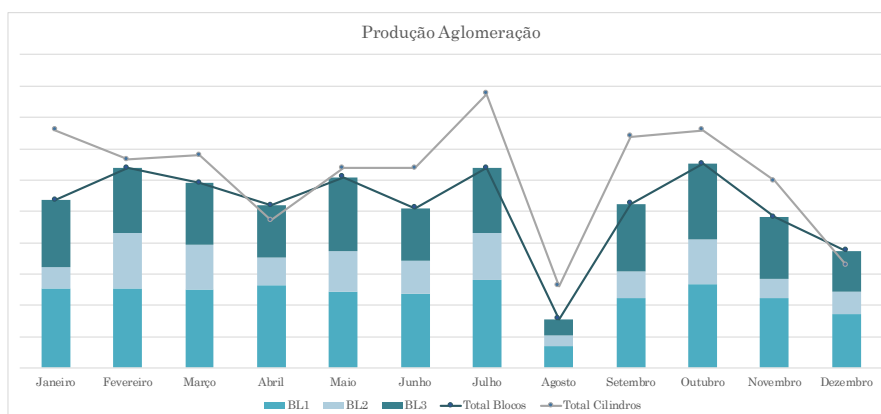


Figura 5.1: Valor de produção mensal das quatro linhas de produção da área de aglomeração.

O cálculo das taxas de conversão da área de aglomeração envolveu o cálculo do valor médio de produção por hora efetiva, para cada uma das linhas de produção. A figura 5.2 apresenta os resultados obtidos que, embora estando censurados, permite a sua comparação relativa. Verifica-se que o valor de produção por hora efetiva nas linhas BL1 e BL2 é muito próximo, sendo o da linha BL3 ligeiramente inferior. Quanto à linha de aglomeração de cilindros, o seu valor é cerca de 3 vezes superior ao que se verifica nas linhas de blocos.

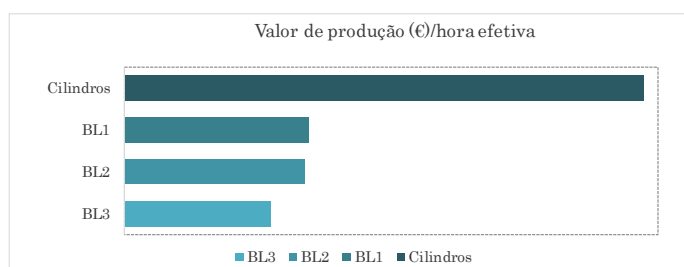


Figura 5.2: Gráfico do Valor de produção por hora efetiva para as linhas de aglomeração de blocos e cilindros.

Para o cálculo das taxas de conversão foi também necessário estimar o peso médio dos custos de material de consumo em relação ao valor total de produção, sendo estes custos com matéria prima e subsidiária, material de embalagem e materiais provenientes de outras áreas industriais. Surpreendentemente, estes representam quase a totalidade dos custos, correspondendo a cerca de 94% do valor de produção total, para todas as linhas de produção, como se observa na tabela 5.1. Isto significa que na área de aglomeração, entre outros custos, a mão de obra direta, serviços de manutenção ou energia representam apenas uma pequena fatia do total de custos, indiciando a importância e foco da gestão eficiente da matéria prima e restantes materiais de consumo.

Tabela 5.1: Peso dos custos de consumo em relação ao Valor de produção nas linhas de aglomeração.

Cilindros	94,7%
BL1	94,7%
BL2	94,4%
BL3	94,2%

Uma vez que o peso médio dos materiais de consumo é praticamente igual para todas as linhas de aglomeração, e todas as linhas têm também o mesmo tempo total standard, é esperado que a taxa de conversão resultante de um aumento de 1 ponto percentual no OEE seja maior para os cilindros, seguida das linhas BL1, BL2 e BL3 nesta ordem. O cálculo da taxa de conversão confirma este raciocínio, obtendo-se um impacto de 1pp de OEE na área de cilindros cerca de 3 vezes superior ao obtido para cada um dos BL's. A tabela 5.2 apresenta o peso relativo das taxas de conversão das linhas de blocos em relação ao valor obtido para a linha de cilindros. A diferença entre taxa de conversão das três linhas não é muito significativa, fazendo-se sentir mais a diferença entre elas à medida que o aumento (em pontos percentuais) no índice de OEE é maior. Assim, apesar de o valor total de produção mensal da linha BL2 ser consideravelmente inferior ao valor das outras

linhas de blocos, o impacto de 1 ponto percentual de OEE na MCI será aproximadamente o mesmo para as três linhas.

Tabela 5.2: Rácio entre taxas de conversão de blocos e a taxa de aglomeração cilindros.

BL1	35%
BL2	34%
BL3	30%

A análise realizada foi particularmente relevante pois permitiu perceber que é necessário um aumento três vezes superior (em pontos percentuais) do OEE nas linhas de blocos para ter o mesmo impacto na MCI provocado por um determinado aumento de eficiência na linha dos cilindros. Desta forma, a análise indicia uma melhor oportunidade e benefício de um projeto de melhoria de eficiência da linha de cilindros. Torna-se pertinente verificar se os valores de OEE das diferentes linhas apresentam diferenças significativas que possam influenciar a decisão. De acordo com a figura 5.3 os valores de OEE das linhas de cilindros, BL1 e BL3 são muito próximos, enquanto que a linha BL2 apresenta valores recorrentemente mais baixos, apresentando uma maior margem para melhoria do índice.

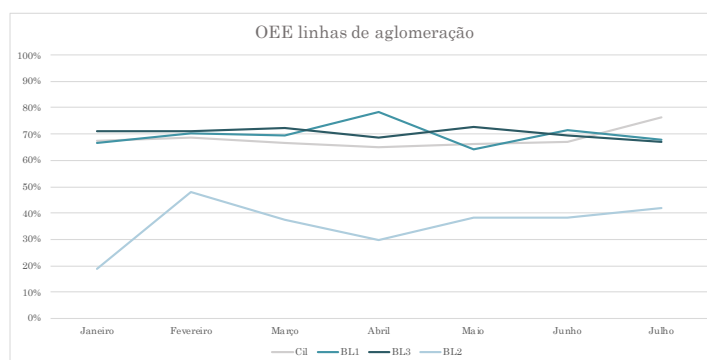


Figura 5.3: Dados OEE das linhas da área de aglomeração.

Esta análise, contudo, deve ser complementada com um estudado mais aprofundado do esforço requerido para alcançar uma melhoria de eficiência nas diferentes linhas, uma vez que este fator deve pesar na decisão de escolha de projeto. Para auxiliar o processo de decisão, pode ser utilizada uma matriz de prioridades com base no impacto (neste caso, a taxa de conversão calculada pela ferramenta) e esforço exigido. Este processo de decisão não se insere contudo no âmbito da presente dissertação.

Passando para a análise da área de transformação, na figura 5.4 pode observar-se que o total de produção de produtos transformados de cilindros é superior ao total de produção de placas, já expectável tendo em conta que há maior produção de cilindros na área de aglomeração. A produção de rolos e mini rolos representa cerca de 60% do total de produtos transformados. Dentro da transformação de cilindros, a produção divide-se em 24% na linha automática de rolos VSM, 40% na linha de rolos manual e os restantes 36% na linha de mini-rolos.

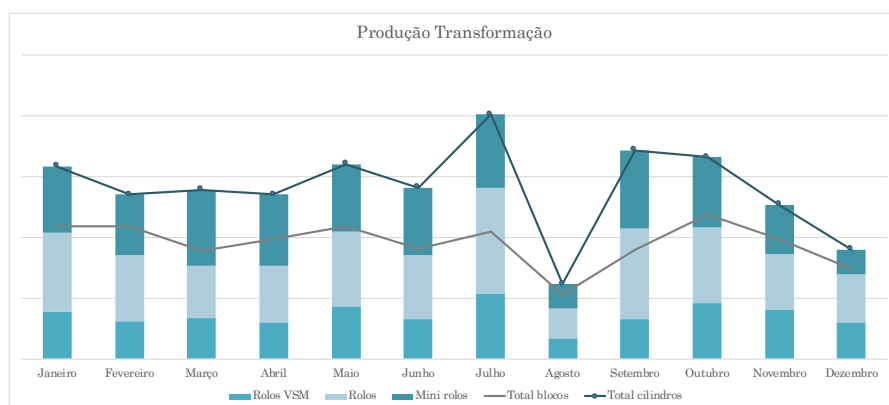


Figura 5.4: Valor de produção mensal das quatro linhas de produção da área de transformação.

Como passo intermédio no cálculo das taxas de conversão, foi também calculado o valor de produção por hora efetiva, obtendo-se os valores da figura 5.6. Como se pode observar, a linha de mini rolos é aquela em que o valor de produção por hora efetiva é superior, tendo um valor cerca de duas vezes maior do que os das linhas de placas e rolos VSM, e quatro vezes superior à linha de rolos manual.

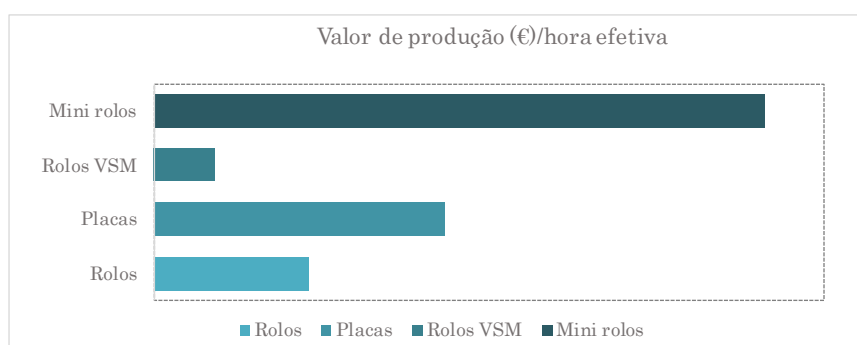


Figura 5.5: Gráfico do Valor de produção por hora efetiva para as linhas de transformação de blocos e cilindros.

Da mesma forma que na área de aglomeração é relevante saber o peso que a matéria-prima tem no total de produção, na área de transformação tornou-se pertinente saber a fração da produção correspondente ao consumo de blocos/cilindros. A tabela 5.3 contém a média dos valores históricos registados para as quatro linhas de produção. Neste caso, este consumo refere-se ao valor que idealmente devia ter sido consumido, considerando que não há perdas por qualidade. Verifica-se que o consumo de cilindros representa quase 90% do valor de produção total no caso das linhas de rolos, enquanto na linha de mini rolos representam cerca de 80%.

A análise de sensibilidade realizada revelou aspetos bastante interessantes. Na figura 5.6 encontram-se os resultados obtidos de aumento de 1 pp em cada um dos três índices de OEE, para o mês de maio. Observando o gráfico, imediatamente se conclui que o índice de qualidade é aquele que indiscutivelmente tem um maior impacto no valor da MCI, para qualquer uma das linhas de produção. Como explicado na metodologia, o ganho de horas por disponibilidade e por

Tabela 5.3: Fração do Valor de produção total nas linhas de transformação correspondente ao consumo de cilindros/blocos.

Rolos VSM	87%
Rolos	88%
Mini rolos	79%

rendimento é valorizado da mesma forma. Assim, as diferenças que se observam no gráfico da figura 5.6 entre os dois índices devem-se ao diferente valor atual do índice, tendo maior impacto na MCI uma alteração do índice que atualmente tiver um valor mais baixo.

Mais uma vez é importante referir que estes valores representam o impacto isolado de aumento de cada um dos índices, sendo que para um alteração em simultâneo de dois ou três índices, o impacto total será maior do que soma dos impactos individuais, resultado da interação combinada dos fatores.

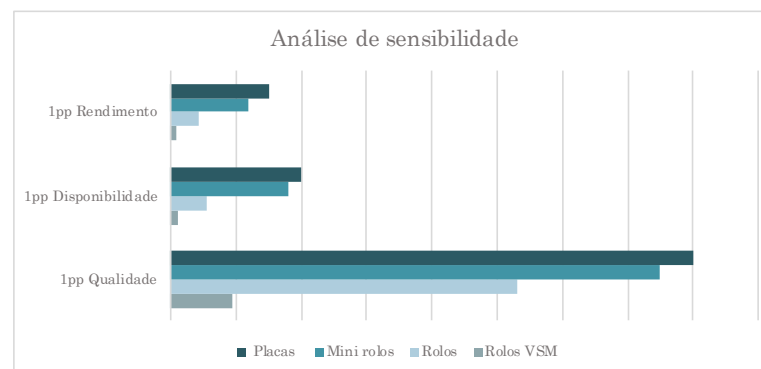


Figura 5.6: Análise de sensibilidade de aumento de 1pp nos índices de OEE.

Ao analisar oportunidades de melhoria é importante ter presente quais são os valores atuais dos índices de OEE, uma vez que a margem para melhoria destes índices é finita. A figura 5.7 apresenta o histórico dos três fatores de OEE monitorizados para as quatro linhas de transformação.

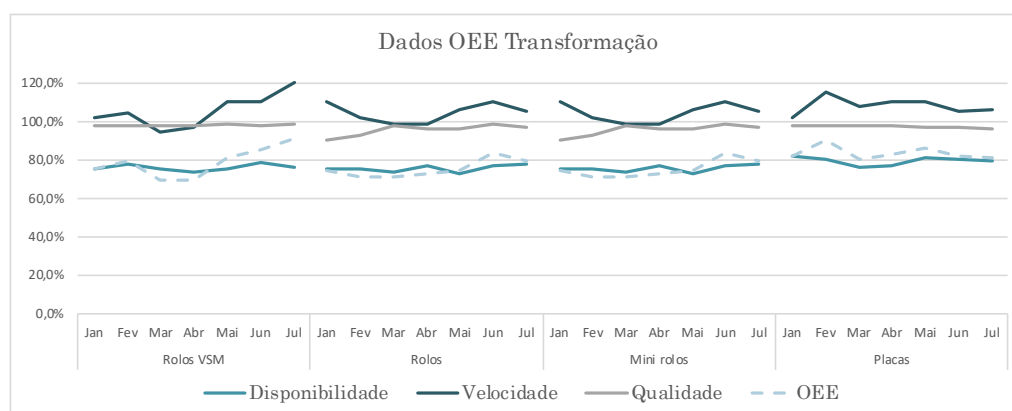


Figura 5.7: Dados OEE Transformação.

Como se pode constatar, as diferentes linhas têm valores relativamente próximos e que não

sofrem grandes variações entre meses. Num primeiro momento, causou estranheza os valores de velocidade com valores acima de 100%. O levantamento desta questão junto do diretor industrial permitiu perceber que as cadências teóricas usadas no cálculo do índice de velocidade podem estar desatualizadas no sistema de informação, que terá registado um valor teórico inferior ao atual, levando assim a que o índice de velocidade dê valores superiores a 100%. Desta forma, é inconclusivo se há margem para benefício com o aumento deste índice, devendo os valores do sistema de informação ser atualizados para que se possa aferir as conclusões mais adequadas. Em relação ao índice de disponibilidade, o seu valor varia entre 75% e 80%, sendo aquele com uma maior margem para melhoria. Contudo, para o seu cálculo são consideradas como perdas de disponibilidade as paragens para refeição ou para reuniões de equipa de Kaizen Diário (cerca de 1h por turno) o que à partida são paragens com pouca flexibilidade de alteração, reduzindo assim o teto real para melhoria do índice. Já em relação à qualidade, os valores são muito elevados, a rondar os 97% a 98%.

A observação destes valores conjuntamente com as taxas de conversão potencia uma análise bastante interessante e incita a um pensamento crítico e ponderado das decisões a tomar. Por um lado, o índice de qualidade é aquele que indiscutivelmente tem um maior impacto na MCI do que o índice relativo à disponibilidade, chegando a ser cerca de 10 vezes superior no caso das linhas de rolos e 5 vezes superior na linha de mini rolos. Ao mesmo tempo, o índice de qualidade tem à data resultados mais consolidados do que o índice de disponibilidade, com valores próximos dos 100%, o que pode significar um esforço exigente para melhoria. Novamente, deve-se avaliar de forma aprofundada o esforço e custo requerido para realização de um workshop de Gestão da Qualidade Total ou um workshop intensivo de SMED e *Total Productive Maintenance* para melhoria significativa do índice de disponibilidade.

Capítulo 6

Conclusões e trabalho futuro

O trabalho apresentado na presente dissertação insere-se num projeto desenvolvido pelo *Kaizen Institute* num dos seus clientes na indústria da cortiça. A empresa em questão produz materiais compósitos de cortiça e conta com os serviços de consultoria do *Kaizen Institute* de há longa data, resultando numa cultura de melhoria contínua já bastante consolidada no dia-a-dia da organização. Tendo em conta o nível de maturidade da empresa e a relação de confiança estabelecida entre ambas as partes, é de mútuo interesse que a seleção dos projetos a desenvolver tenha em linha de conta o potencial benefício financeiro para a empresa, fortalecendo a sua posição competitiva no mercado.

Durante os inúmeros projetos desenvolvidos em colaboração com o *Kaizen Institute*, foram realizados *workshops* no âmbito de melhoria de eficiência das linhas de produção, com vista ao aumento de capacidade produtiva, sendo que algumas destas iniciativas se destacaram pelo benefício notório resultante, sem que no entanto este fosse conhecido, ou mesmo intuído, na altura de seleção do projeto. Esta motivação despoletou o principal objetivo do projeto: o desenho de uma Value Driver Tree e metodologia subjacente que permita estabelecer uma ligação mais imediata entre o nível operacional e o nível financeiro, quantificando o impacto de alteração de determinadas métricas operacionais nos resultados da empresa.

Para o desenvolvimento desta ferramenta foi selecionada uma unidade industrial piloto, de aglomeração e transformação de cilindros e blocos de cortiça natural, projetando-se, no futuro, o seu desdobramento para as restantes unidades industriais. As Value Driver Trees são estruturas que representam de forma visual dois níveis de informação. O nível superior contempla indicadores financeiros, espelhando a estrutura de custos da empresa. Estes, por sua vez, encontram-se ligados a um segundo nível contendo indicadores operacionais que podem ser influenciados de forma a impactar o nível financeiro. Posto isto, perante o objetivo principal de construção de uma Value Driver Tree, foi necessário estabelecer um objectivo prévio, que consistiu na compreensão da estrutura de custos da unidade industrial. Esta etapa revelou ser de extrema importância para a correta incorporação de indicadores operacionais e rubricas financeiras numa mesma interface.

Durante esta fase foi identificada uma limitação evidente no processo de análise dos resultados financeiros da unidade piloto, realizado mensalmente pelo diretor industrial. A justificação e

validação de desvios nas rubricas financeiras face ao mês transato, é atualmente feita recorrendo a uma base de dados de um ficheiro Excel com cerca de 13 mil linhas, num processo moroso e que reúne de forma pobre e pouco visual a informação necessária à análise. Desta forma, impôs-se um novo objetivo de facilitação do processo atual, que motivou a elaboração de um *dashboard* para análise da Margem Bruta da unidade industrial.

O *dashboard* desenvolvido permitiu uma simplificação do processo de análise realizado pelo diretor industrial de forma recorrente todos os meses, potenciando uma identificação da proveniência dos desvios de forma visual e praticamente imediata. Esta solução não só simplifica o trabalho realizado atualmente, como também oferece um nível de detalhe superior, que seria impraticável recorrendo apenas à criação de tabelas dinâmicas no Excel. Destaca-se a interatividade das visualizações criadas, que à distância de alguns cliques permitem ao diretor industrial filtrar a informação pretendida por mês ou dia do ano, para cada linha de produção e até mesmo saber quais as referências de produtos que contribuem para um melhor (ou pior) resultado da unidade industrial.

Paralelamente à compreensão da estrutura de custos, o projeto envolveu a compreensão do processo produtivo da unidade, dividido nas diversas linhas de aglomeração e transformação de blocos e cilindros. Por se tratar de uma indústria de processo, o OEE (*Overall Equipment Efficiency*) revelou ser o indicador operacional crítico e determinante para a capacidade produtiva, tendo sido aquele selecionado para incorporação no nível operacional da Value Driver Tree.

O desenho da Value Driver Tree assentou na desagregação do indicador financeiro raiz - a Margem de Contribuição Industrial, nas diferentes tipologias de custos que influenciam o seu valor, recorrendo a uma estrutura em árvore e a códigos de cores. No nível inferior, o valor total das rubricas financeiras mais pertinentes foi decomposto pelas diferentes linhas de produção, permitindo a partir destas estabelecer a interligação aos índices de eficiência das linhas. Tendo em vista o objetivo principal de quantificação do impacto na Margem de Contribuição Industrial resultante de variações dos indicadores operacionais, foi desenvolvida uma metodologia de cálculo para este efeito.

Salienta-se, num projeto desta natureza, o desafio de captar de forma realista toda a estrutura de custos e as especificidades de cada área de produção. Em particular, a definição da metodologia de cálculo das taxas de conversão implicou uma compreensão aprofundada da estrutura de custos, de forma a identificar as implicações resultantes do aumento de eficiência das linhas nas diferentes rubricas financeiras. Adicionalmente, exigiu ainda a consideração da forma como o índice de OEE é calculado nas diferentes linhas de produção. Neste caso, apenas nas linhas de transformação são contabilizadas as perdas de qualidade, o que trouxe implicações em termos do raciocínio seguido no cálculo das taxas de conversão, relativamente à área de aglomeração. Desta forma, o sucesso do projeto está diretamente relacionado com a consideração simultânea das singularidades da dimensão financeira e do processo produtivo.

A metodologia de cálculo desenvolvida foi integrada com a representação visual, resultando numa ferramenta que permite ao utilizador final simular variações dos diferentes índices de eficiência para as diferentes linhas, observando simultaneamente o impacto resultante na Margem

de Contribuição Industrial. Para além disso, o utilizador pode consultar de forma mais detalhada o impacto das alterações operacionais simuladas nas restantes rubricas, nomeadamente no valor total de produção e nos custos com matéria prima ou material de embalagem.

A análise de sensibilidade realizada permitiu quantificar o impacto na Margem de Contribuição Industrial de um aumento de 1 ponto percentual de cada um dos três índices isoladamente, para cada linha de produção. Esta análise permitiu aferir conclusões de extrema relevância para a empresa X, tendo-se identificado as linhas de produção em que o impacto de aumento de eficiência operacional é superior. Esta análise tornou ainda claro que uma melhoria de qualidade traz um benefício financeiro muito superior quando comparado com aquele provocado pelo aumento de disponibilidade ou rendimento. Recomenda-se, como trabalho futuro, um estudo mais aprofundado para classificar o esforço requerido para melhorar cada uma das três frentes - disponibilidade, qualidade e rendimento. Neste processo poderá ser usada uma matriz de prioridades, em que os dois eixos serão o esforço exigido e o impacto das variações, dado, neste caso, pela taxa de conversão calculada pela ferramenta.

Desta forma, o primeiro grande objetivo da dissertação foi cumprido em pleno, tendo resultado uma metodologia de desenvolvimento da Value Driver Tree que será estendida às restantes unidades industriais da empresa. Perspetiva-se, para o caso da unidade industrial de cortiça com borracha, uma adaptação relativamente rápida, de cerca de 3 semanas, já que o processo produtivo é praticamente homólogo ao da unidade piloto. No entanto, é expectável a obtenção de conclusões semelhantes no que toca ao maior impacto de variação do índice de qualidade. Para o caso de outras unidades industriais, como a de produção de material granulado incorporado nos blocos e cilindros, o processo produtivo é completamente distinto, esperando-se uma adaptação mais demorada mas que em contrapartida revelará novos aspetos e conclusões.

Adicionalmente, todas as unidades industriais da empresa X partilham da mesma estrutura *standard* para a análise de resultados. Desta forma, a adaptação do *dashboard* desenvolvido a outras unidades será quase imediata, sendo apenas necessário redefinir os filtros relativos às linhas de produção existentes.

Os benefícios da utilização de uma Value Driver Tree para a organização são claros. À data, os projetos de melhoria são selecionados com base num certo nível de intuição dos decisores, resultado da experiência com projetos anteriores. A ferramenta desenvolvida permitirá uma seleção das áreas a melhorar de forma sustentada pela análise, materializando o conhecimento intrínseco das pessoas envolvidas em projetos de melhoria transatos. A seleção dos projetos feita desta forma permitirá à organização orientar os recursos disponíveis, quer em tempo, quer em dinheiro, nos workshops de melhoria que revelem maior potencial de valor acrescentado, com implicações ao nível de motivação dos colaboradores.

Bibliografia

- Amorim Cork Composites (2020). Porquê a cortiça? Último acesso: 02.05.2020, disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/porquê-a-cortiça/montado-de-sobro/>.
- APCOR (2019). Anuário de cortiça 18/19 apcor. Último acesso: 02.05.2020, disponível em: <https://www.apcor.pt/portfolio-posts/anuario-1819/>.
- Cambitsis, A. (2013). A framework to simplify the management of throughput and constraints. *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy; Volume 113*, 769 - 773.
- Castellano, G. (2015). The father of ROI: Donaldson Brown. Último acesso: 04.04.2020, disponível em: <https://www.hagley.org/librarynews/father-roi-donaldson-brown>.
- Christopher, M. and Ryals, L. (1999). Supply chain strategy: Its impact on shareholder value.
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen in logistics and supply chains*. McGraw Hill Professional.
- Corporate Finance Institute (2020a). What is dupont analysis? Último acesso: 04.04.2020, disponível em: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/dupont-analysis/>.
- Corporate Finance Institute (2020b). What is shareholder value? Último acesso: 04.04.2020, disponível em: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/strategy/shareholder-value/>.
- Corticeira Amorim (2020). Regacork: primeira extração de cortiça virgem aos 12 anos. Último acesso: 02.05.2020, disponível em: <https://www.amorim.com/media/noticias/REGACORK-primeira-extracao-de-cortica-virgem-aos-12-anos/2050/>.
- Diário de Notícias (2017). Sobreiros e indústria de cortiça imunes a incêndios florestais em portugal este ano - apcor. Último acesso: 02.05.2020, disponível em: <https://www.dn.pt/lusa/sobreiros-e-industria-de-cortica-imunes-a-incendios-florestais-em-portugal-este-ano—apcor-8670007.html/>.
- Hahn, G. J. and Kuhn, H. (2011). Optimising a value-based performance indicator in mid-term sales and operations planning. *Journal of the Operational Research Society*, 62(3):515–525.
- Horak, T., Kister, U., and Dachselt, R. (2017). Improving value driver trees to enhance business data analysis. In *Poster Program of the 2017 IEEE Conference on Information Visualization (InfoVis)*.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*.

- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw Hill Professional.
- International Trade Center (2020). International trade in goods - exports 2001-2019. Último acesso: 02.05.2020, disponível em: https://www.trademap.org/tradestat/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1
- Kaizen Institute (2020). Conteúdos Teóricos.
- Kennon, J. (2019). The dupont model return on equity formula for beginners. Último acesso: 04.04.2020, disponível em: <https://www.thebalance.com/the-dupont-model-return-on-equity-formula-for-beginners-357494>.
- KPMG Consulting (1999). Value based management the growing importance of shareholder value in europe. page 20.
- Malmi, T. and Ikäheimo, S. (2003). Value based management practices — some evidence from the field. *Management Accounting Research*; 14, 235 - 254.
- McKinsey & Co (1994). What is value-based management?
- Mella, P. and Pellicelli, M. (2008). The origin of value based management: Five interpretative models of an unavoidable evolution. *The International Journal of knowledge, culture and change management*, Volume 8. <http://www.Management-Journal.com>, ISSN 1447-9524.
- Phillips, M. (2015). The dupont invention that forever changed how things work in the corporate world. Último acesso: 04.04.2020, disponível em: <https://qz.com/569738/the-dupont-invention-that-forever-changed-how-things-work-in-the-corporate-world/>.
- PricewaterhouseCoopers (2009). Finding cost efficiencies in mining operations through effective value driver modelling.
- PricewaterhouseCoopers (2010). Optimising extended mining operations through value driver modelling.
- Stewart, G. (1991). *The Quest for Value*. HarperCollins.
- Visual BI (2018). 6 Use Cases For Value Driver Tree. Último acesso: 12.04.2020, disponível em: <https://visualbi.com/blogs/vbi-products/valq/6-use-cases-value-driver-tree/>.
- Walters, D. (1999). The implications of shareholder value planning and management for logistics decision making. *International Journal of Physical Distribution Logistics Management*, 29(4):240–258.

Anexo A

Reorganização da análise da Margem de Contribuição Industrial para uma estrutura em árvore

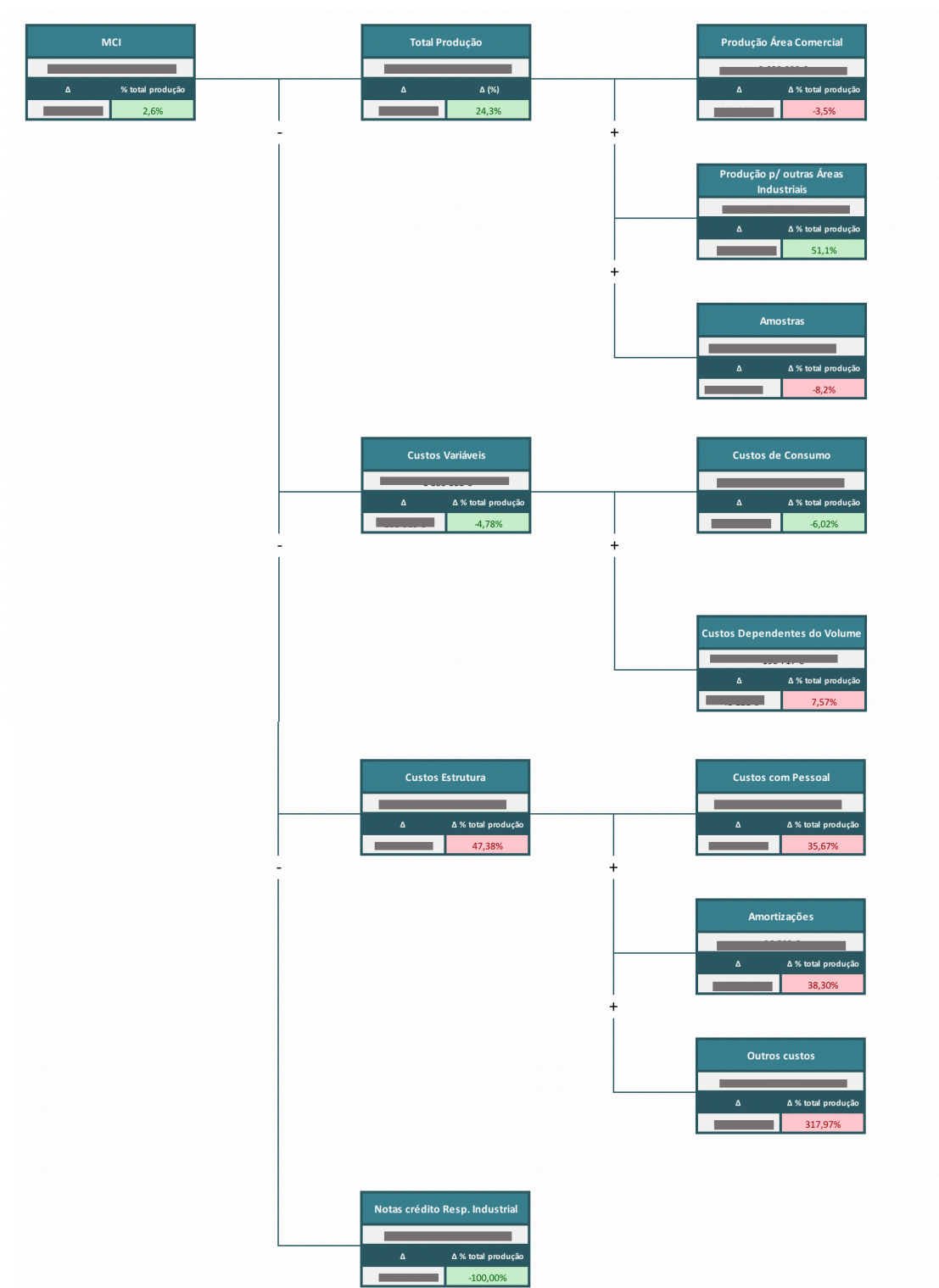


Figura A.1: Reorganização da análise da Margem de Contribuição Industrial para uma estrutura em árvore. Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores estão rasurados.

Anexo B

Base de dados histórica para o cálculo das taxas de conversão

Centro Custo	Centro Trabalho	Cen. Cust.	Year	Month	Day	OEE	Mês	ano
H241	BC/Aglomeração CI	H241	2019	Janeiro	20190103	58,05%	01	2019
		H241			20190104	63,71%	01	2019
		H241			20190105	54,47%	01	2019
		H241			20190106	47,80%	01	2019
		H241			20190107	72,40%	01	2019

Figura B.1: OEE das máquinas.

Código Centro Custo	Desc Centro Trabalho	TEMPO_PARAGEM	Time.Date	TEMPO_DISPONIVEL	TEMPO_TOTAL
G300	GR/PRE (EX-G001)	11,75	03/01/19	11,75	24
G300	GR/PRE (EX-G001)	3,75	04/01/19	3,75	24
G300	GR/PRE (EX-G001)	1,65	07/01/19	1,65	24
G300	GR/PRE (EX-G001)	8,41667	08/01/19	0,41667	0
G300	GR/PRE (EX-G001)	8,5	09/01/19	8,5	0
G300	GR/PRE (EX-G001)	1	10/01/19	1	24
G300	GR/PRE (EX-G001)	9	11/01/19	9	24

Figura B.2: Tempo total de funcionamento das linhas.

Time.Ano	Código Centro Custo	Desc Centro Trabalho	Codigo Paragem	Motivo Paragem	Tempo paragem	Time.Date
2019	G300	GR/PRE (EX-G001)	I4	Falta de PESSOAL	0,5	2019-01-28
2019	G300	GR/PRE (EX-G001)	I5	Falta de ENCOMENDA	8	2019-01-08
2019	G300	GR/PRE (EX-G001)	I5	Falta de ENCOMENDA	8	2019-01-18
2019	G300	GR/PRE (EX-G001)	I5	Falta de ENCOMENDA	10	2019-01-21
2019	G300	GR/PRE (EX-G001)	I5	Falta de ENCOMENDA	16	2019-01-23
2019	G300	GR/PRE (EX-G001)	I5	Falta de ENCOMENDA	8	2019-01-24
2019	G300	GR/PRE (EX-G001)	I5	Falta de ENCOMENDA	8	2019-01-30

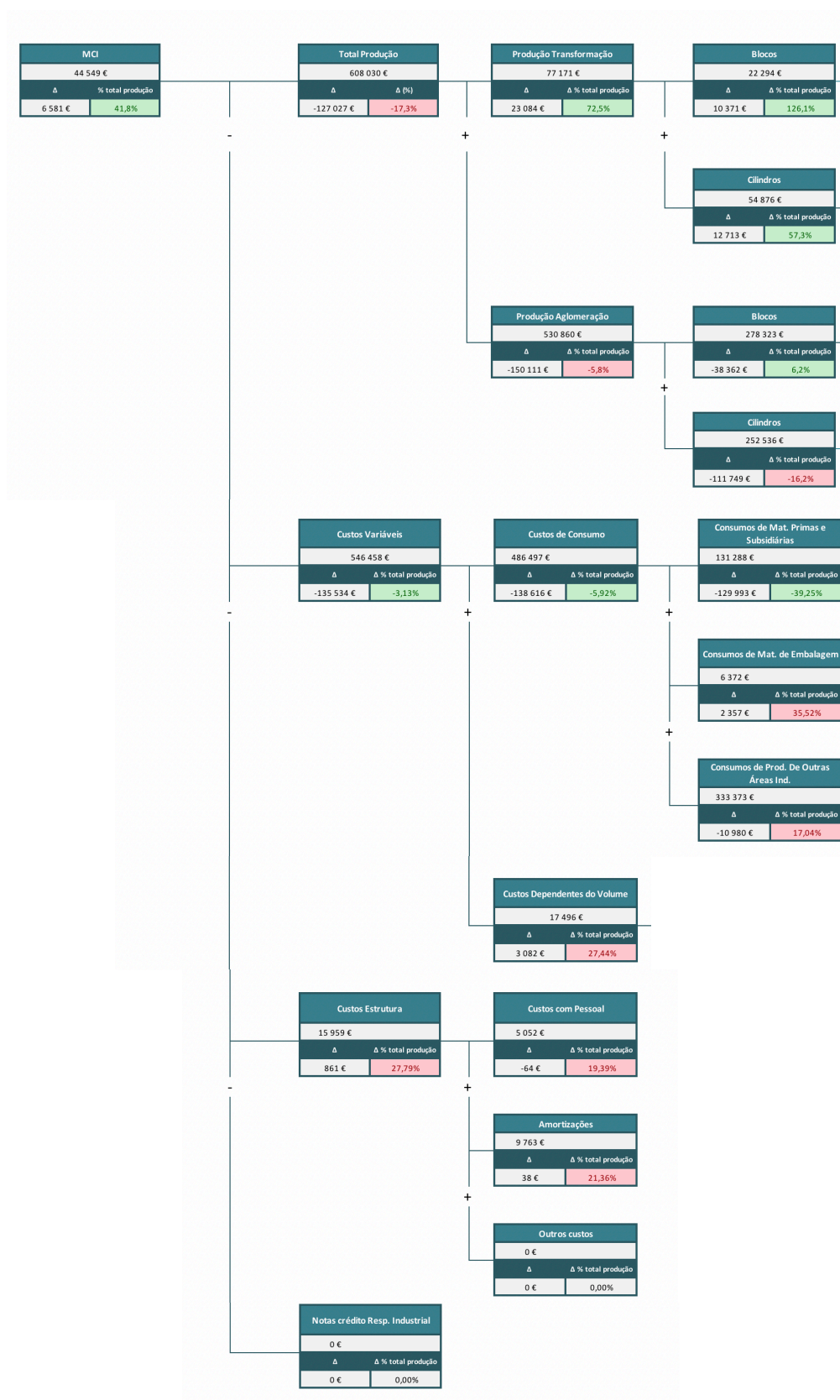
Figura B.3: Tempo de paragem por falta de encomenda.

Item	Movement	Un	T4	date	CC final	Consid	Valor O14	Desc. Fami	Desc. MCI
450071	24	UN	N						#N/D
A-P390420 VC3300 354x200x10r	1	PL	A	1190101	U999	1	3,915	PA - Juntas CR	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
620705 5252,950X650X5 mm	0	PL	A	1190101	U999	1	0	PA - FI Curadas à Esp. Transf.	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
1028 1200x6,0mmx11m AMORIF	0	RL	A	1190101	U999	1	0	PA - Borracha DS	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
711253 8226 48,25x0,8mmx2625	0	UN	A	1190101	U999	1	0	PA - Borracha CR	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
14 MBW 46 CC	0	PC	A	1190101	U999	1	0	PA - Rolos	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
1028 1200x6,0mmx11m AMORIF	6	RL	A	1190101	U999	1	1186,392	PA - Organizer	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
1028 1200x4,5mmx14m AMORIF	6	RL	A	1190101	U999	1	1180,314	PA - Borracha CR	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
1028 1200x6,0mmx11m AMORIF	66	RL	A	1190101	L311	1	13050,31	PA - Borracha CR	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
APARA CRUA	-1	KG	A	1190101	G301	1	-1,15	MP - Aparas	CONSUMOS MATÉRIAS PRIMAS E SUBSIDIÁRIAS
APARA COZIDA	-7993	KG	A	1190101	G301	1	-9591,6	MP - Aparas	CONSUMOS MATÉRIAS PRIMAS E SUBSIDIÁRIAS
CORK4U Nature - 1000xca.2mm)	2400	UN	A	1190101	H241	1	19876,8	PA - Mini-Rolos	PRODUÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL
CDM62/00 915x915x51 mm	0,4	BL	A	1190101	L311	1	49,899	SA - Borracha CR	CONSUMOS DE OUTRAS ÁREAS INDUSTRIAIS
CR76/00 1270x660x152 mm	1	BL	A	1190101	L311	1	257,038	SA - Borracha CR	CONSUMOS DE OUTRAS ÁREAS INDUSTRIAIS

Figura B.4: Excerto da base de dados com todos os movimentos de produção e consumos mensais da unidade industrial.

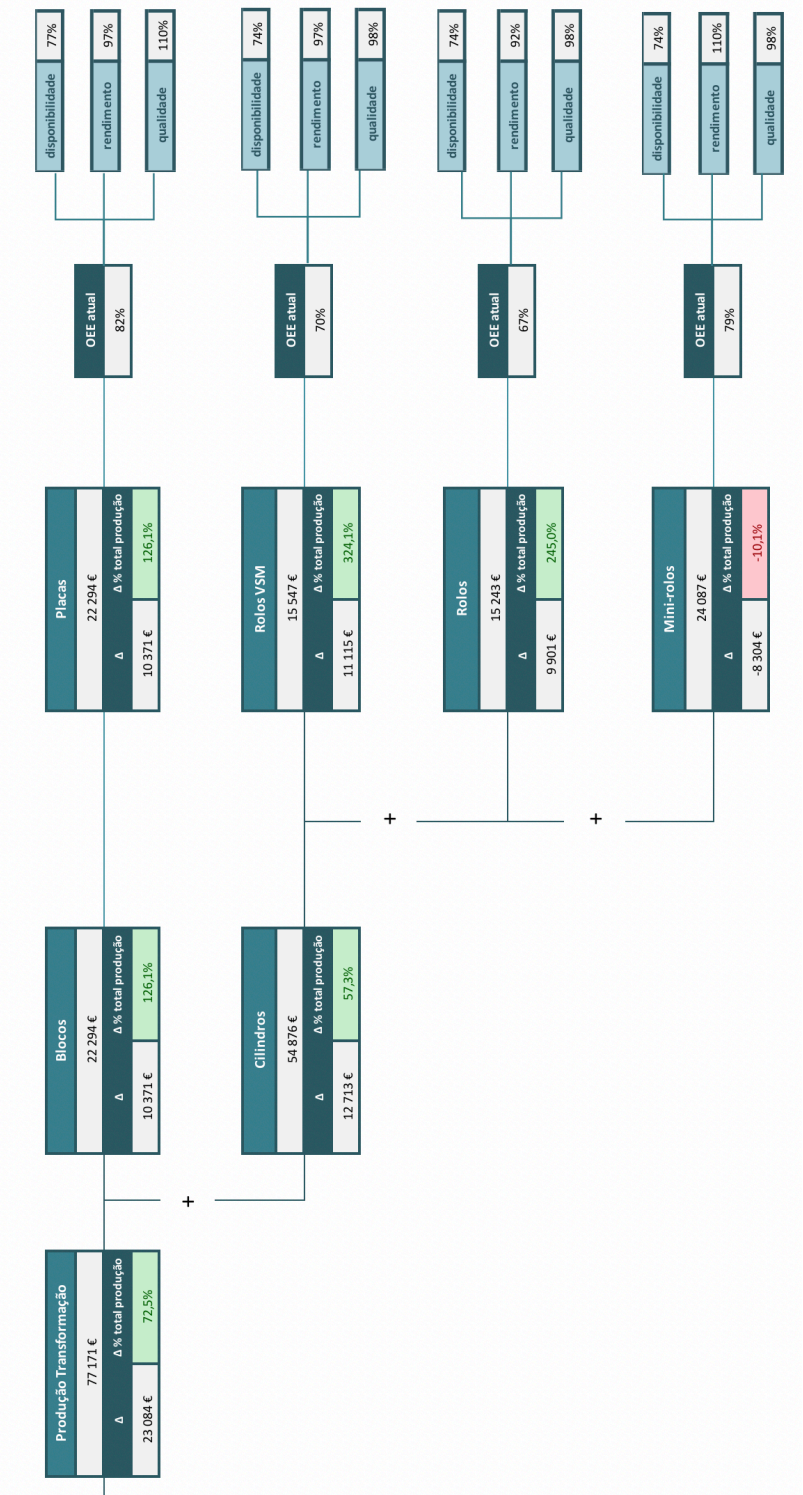
Anexo C

Interfaces da ferramenta desenvolvida



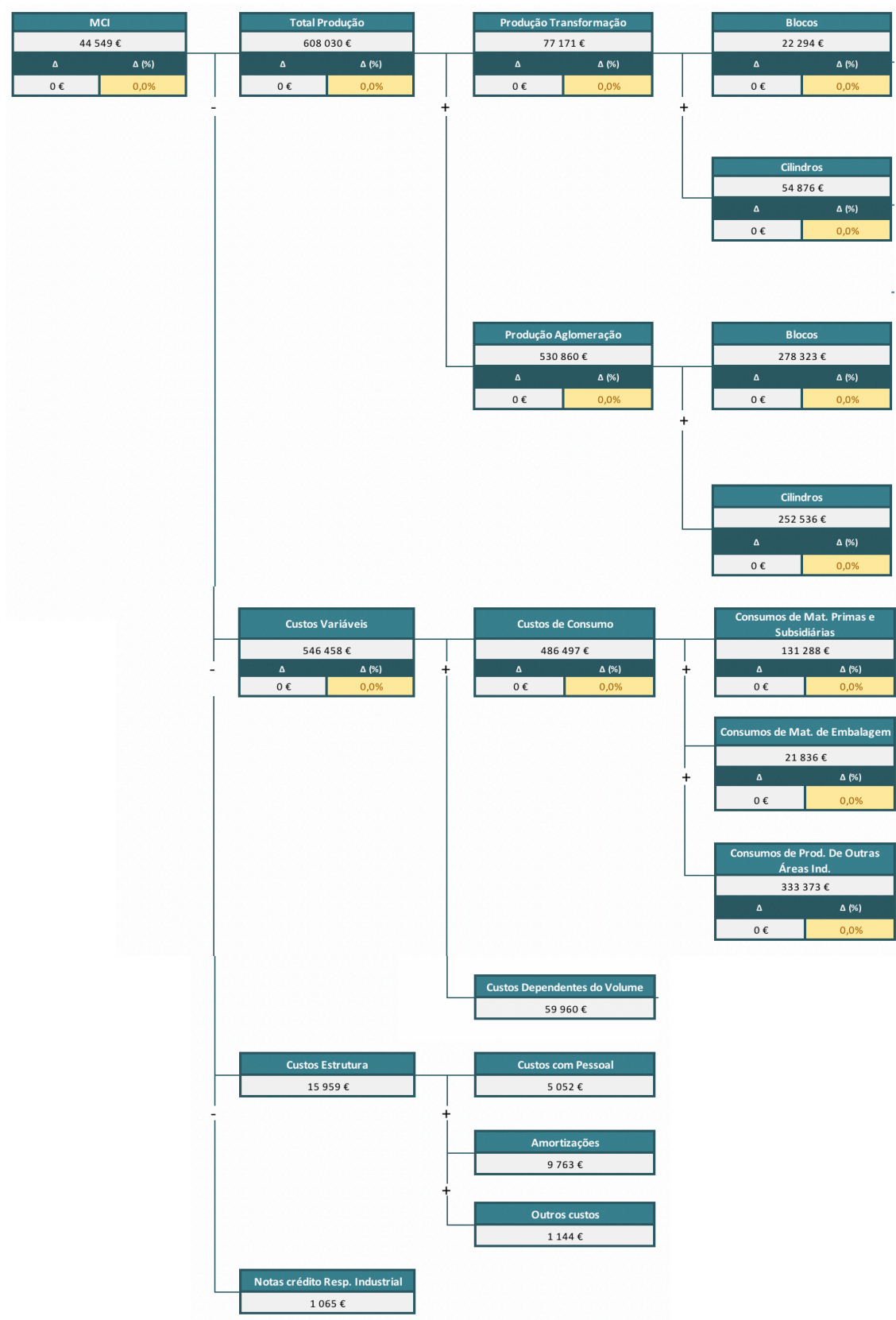
Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores são aleatórios.

Figura C.1: Consulta do apuramento de resultados mensais, no formato de Value Driver Tree (parte I).



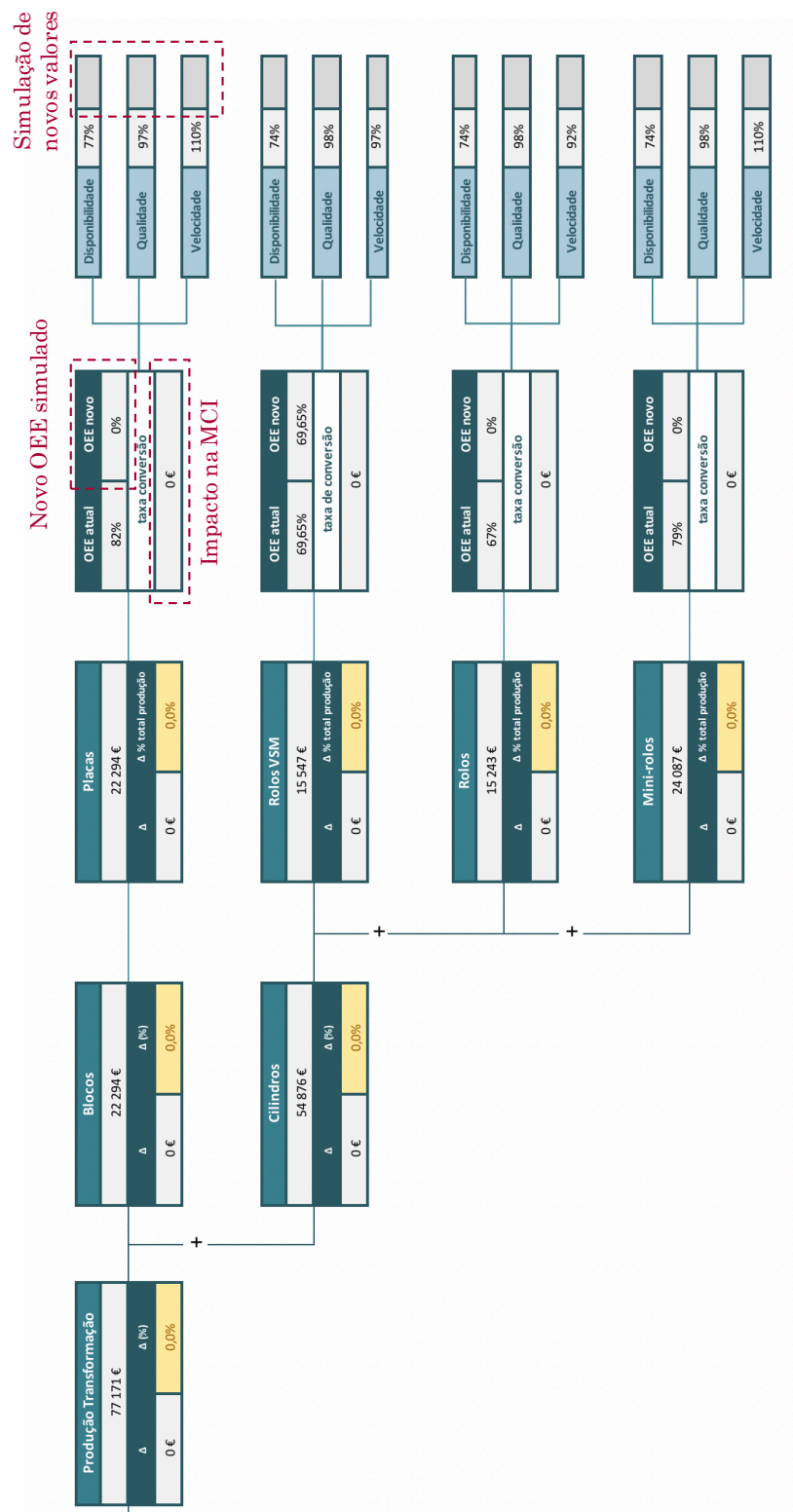
Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores são aleatórios.

Figura C.2: Consulta do apuramento de resultados mensais, no formato de Value Driver Tree (parte II).



Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores são aleatórios.

Figura C.3: Value Driver Tree para simulação de variações dos índices de OEE (parte I).



Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores são aleatórios.

Figura C.4: Detalhe Value Driver Tree para simulação de variações dos índices de OEE (parte II).

	anterior		atual		desvio		desvio %	desvio (%)		cenário
	Março	Abril	Março	Abril	desvio	desvio %		rácio total		
Total Blocos	12 962 €	24 237 €	11 275 €	24 237 €	11 275 €	87%	126%		24 237 €	
Rolos VSM	4 817 €	16 902 €	12 084 €	16 902 €	12 084 €	251%	324%		22 460 €	
Rolos	5 807 €	16 571 €	10 764 €	16 571 €	10 764 €	185%	245%		16 571 €	
Mini rolos	35 214 €	26 186 €	-9 028 €	26 186 €	-9 028 €	-26%	-10%		26 186 €	
Total Cilindros	45 838 €	59 659 €	13 820 €	59 659 €	13 820 €	30%	57%		65 217 €	
Total Transformação	58 800 €	83 896 €	25 096 €	83 896 €	25 096 €	43%	72%		89 454 €	
BL1	146 394 €	153 179 €	6 785 €	153 179 €	6 785 €	5%	26%		153 179 €	
BL2	82 342 €	53 489 €	-28 853 €	53 489 €	-28 853 €	-35%	-21%		53 489 €	
BL3	115 550 €	95 912 €	-19 638 €	95 912 €	-19 638 €	-17%	0%		95 912 €	
Total Blocos	344 286 €	302 580 €	-41 706 €	302 580 €	-41 706 €	-12%	6%		302 580 €	
Total Cilindros	396 034 €	274 546 €	-121 488 €	274 546 €	-121 488 €	-31%	-16%		296 112 €	
Total Aglomeração	740 320 €	577 126 €	-163 194 €	577 126 €	-163 194 €	-22%	-6%		598 692 €	
TOTAL Produção	799 120 €	661 022 €	-138 098 €	661 022 €	-138 098 €	-17%	0%		688 147 €	
Consumos de Mat. Primas e Subsidiárias	284 052 €	142 730 €	-141 323 €	142 730 €	-141 323 €	-50%	-39%		155 762 €	
Consumos de Mat. de Embalagem	21 177 €	23 739 €	2 563 €	23 739 €	2 563 €	12%	36%		25 159 €	
Consumos de Prod. De Outras Áreas Ind.	374 365 €	362 428 €	-11 936 €	362 428 €	-11 936 €	-3%	17%		390 306 €	
Total Custos de Consumo	679 594 €	528 897 €	-150 697 €	528 897 €	-150 697 €	-22%	-6%		571 227 €	
Mão de obra direta	45 878 €	48 649 €	2 771 €	48 649 €	2 771 €	6%	28%		48 649 €	
Energia	5 764 €	4 882 €	-882 €	4 882 €	-882 €	-15%	2%		4 882 €	
Mat manutebção	1 208 €	1 526 €	317 €	1 526 €	317 €	26%	53%		1 526 €	
Serv externos Manutenção	5 153 €	5 634 €	481 €	5 634 €	481 €	9%	32%		5 634 €	
Combustíveis	172 €	115 €	-57 €	115 €	-57 €	-33%	-19%		115 €	
Ferramentas desgaste rápido	2 043 €	2 564 €	521 €	2 564 €	521 €	26%	52%		2 564 €	
Material de escritório	2 €	29 €	27 €	29 €	27 €	1120%	1375%		29 €	
Outros custos	1 616 €	1 788 €	172 €	1 788 €	172 €	11%	34%		1 788 €	
Total Custos dependentes Volume	61 836 €	65 186 €	3 350 €	65 186 €	3 350 €	5%	27%		65 186 €	
Total Custos Variáveis	741 430 €	594 083 €	-147 346 €	594 083 €	-147 346 €	-20%	-3%		636 413 €	
Custos com pessoal	5 561 €	5 492 €	-69 €	5 492 €	-69 €	-1%	19%		5 492 €	
Amortizações	10 573 €	10 614 €	41 €	10 614 €	41 €	0%	21%		10 614 €	
Outros custos	279 €	1 243 €	964 €	1 243 €	964 €	345%	438%		1 243 €	
Total Custos Estrutura	16 413 €	17 349 €	936 €	17 349 €	936 €	6%	28%		17 349 €	
Notas Crédito	0 €	1 158 €	1 158 €	1 158 €	1 158 €	0%	0%		1 158 €	
MCI	41 277 €	48 432 €	7 155 €	48 432 €	7 155 €	17%	42%		33 227 €	

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
	27 845 €	39 012 €	12 962 €	24 237 €	2 673 €
	15 922 €	9 146 €	4 817 €	16 902 €	11 896 €
	14 589 €	856 €	5 807 €	16 571 €	1 252 €
	42 877 €	28 865 €	35 214 €	26 186 €	18 688 €
	73 388 €	38 867 €	45 838 €	59 659 €	31 836 €
	101 233 €	77 879 €	58 800 €	83 896 €	34 508 €
	147 823 €	147 881 €	146 394 €	153 179 €	141 127 €
	39 409 €	103 737 €	82 342 €	53 489 €	77 218 €
	125 401 €	120 245 €	115 550 €	95 912 €	137 254 €
	312 633 €	371 863 €	344 286 €	302 580 €	355 598 €
	442 640,99 €	388 439,72 €	396 033,78 €	274 545,87 €	372 012,60 €
	755 274 €	760 302 €	740 320 €	577 126 €	727 610 €
	856 507 €	838 181 €	799 120 €	661 022 €	762 119 €
	216 577 €	277 184 €	284 052 €	142 730 €	198 010 €
	23 277 €	19 746 €	21 177 €	23 739 €	23 352 €
	473 661 €	440 885 €	374 365 €	362 428 €	441 480 €
	713 515 €	737 816 €	679 594 €	528 897 €	662 842 €
	45 759 €	50 283 €	45 878 €	48 649 €	46 622 €
	5 801 €	6 225 €	5 764 €	4 882 €	6 998 €
	2 045 €	4 436 €	1 208 €	1 526 €	4 713 €
	4 825 €	7 185 €	5 153 €	5 634 €	9 938 €
	116 €	201 €	172 €	115 €	402 €
	296 €	2 416 €	2 043 €	2 564 €	296 €
	5 €	5 €	2 €	29 €	1 €
	1 805 €	1 928 €	1 616 €	1 788 €	1 716 €
	60 653 €	72 677 €	61 836 €	65 186 €	70 686 €
	774 168 €	810 493 €	741 430 €	594 083 €	733 527 €
	5 497 €	4 935 €	5 561 €	5 492 €	6 002 €
	9 011 €	10 573 €	10 614 €	10 573 €	10 614 €
	1 911 €	3 516 €	279 €	1 243 €	3 323 €
	16 413 €	17 463 €	16 413 €	17 349 €	19 939 €
	951 €	3 314 €	0 €	1 158 €	1 383 €
	64 968 €	6 912 €	41 277 €	48 432 €	7 269 €

Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores são aleatórios.

Figura C.5: Fonte de dados para as rubricas financeiras da Value Driver Tree.

		atual				
		Abril				
AGL. BL1	OEE					79%
AGL. BL2	OEE					30%
AGL. BL3	OEE					69%
AGL. Cilindros	OEE					65%
VSM Rolos	Disponibilidade					74%
	Velocidade					97%
	Qualidade					98%
Rolos Manual	Disponibilidade					74%
	Velocidade					92%
	Qualidade					98%
Mini rolos	Disponibilidade					74%
	Velocidade					92%
	Qualidade					98%
Placas	Disponibilidade					77%
	Velocidade					110%
	Qualidade					97%

Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió
67%	70%	70%	79%	64%
19%	48%	37%	30%	38%
71%	71%	72%	69%	73%
67%	69%	67%	65%	66%
75%	78%	75%	74%	75%
102%	105%	95%	97%	110%
98%	98%	97%	98%	98%
71%	69%	73%	74%	74%
103%	91%	101%	92%	74%
99%	98%	98%	98%	98%
71%	69%	73%	74%	74%
103%	91%	101%	92%	74%
99%	98%	98%	98%	98%
82%	80%	76%	77%	81%
102%	115%	108%	110%	110%
98%	98%	97%	97%	97%

Figura C.6: Fonte de dados dos valores de OEE mensais para a Value Driver Tree.

	1%	4%
Valor Aglomeração	5 533,58 €	22 134,32 €
Custos consumo	5 238,36 €	20 953,45 €
Consumos de Mat. Primas e Subsidiárias	2 619,18 €	10 476,73 €
Consumos de Mat. de Embalagem	0,00 €	0,00 €
Consumos de Prod. De Outras Áreas Ind.	2 619,18 €	10 476,73 €
MCI	295,22 €	1 180,86 €

Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores são aleatórios.

Figura C.7: Interface de consulta dos resultados do cenário simulado e da variação de 1pp - linhas de aglomeração.

CÁLCULO TAXAS DE CONVERSÃO						
mês standard		horas		OEE atual	OEE novo	delta
horas/dia	48		DISPONIBILIDADE	73,6%	78,6%	5,0%
dias	22		VELOCIDADE	96,9%	96,9%	0,0%
mês	1056		QUALIDADE	97,6%	98,6%	1,0%
S/ Falta encomenda	86,5%					
IMPACTO ALTERAÇÃO INDICADORES			ATUAL			
	Total		horas abertura	913		
Valor Transformação	5 016 €		Tempo disponível	673		
Consumo Cilindros	2 028 €		Tempo produtivo	652		
Custo Transformação	2 988,0 €		Tempo eficiente	636		
Consumos de Mat. Primas e Subsidiárias	25 €		OEE tempos	69,7%		
Consumos de Mat. de Embalagem	150 €		OEE índices	69,7%		
Consumos de Prod. De Outras Áreas Ind.	25 €		CENÁRIO			
Consumos	200,6 €		horas abertura	913		
MCI mensal	2 787 €		Tempo disponível	718		delta h efet
MCI anual	33 448 €		Tempo produtivo	696		50,16
			Tempo eficiente	686		delta h qual
			OEE tempos	75,1%		6,96
			OEE índices	75,1%		

ANÁLISE SENSIBILIDADE		1%		
		DISPONIBILIDADE	VELOCIDADE	QUALIDADE
horas efetivas ganhas		2,38	1,81	1,79
Valor Transformação		1 301 €	989 €	981 €
Consumo Cilindros		1 148 €	872 €	0 €
Custo Transformação	152,8 €	116,1 €	981,0 €	
Consumos de Mat. Primas e Subsidiárias	7 €	5 €	5 €	5 €
Consumos de Mat. de Embalagem	39 €	30 €	29 €	
Consumos de Prod. De Outras Áreas Ind.	7 €	5 €	5 €	
MCI	101 €	77 €	942 €	

Nota: Por motivos de confidencialidade, os valores são aleatórios.

Figura C.8: Interface de consulta dos resultados do cenário simulado e da análise de sensibilidade - linhas de transformação.