

Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

Marcelo Alves Verga

O Controlo de Gestão e a Otimização da Performance: Modelo de Otimização Aplicado ao Planeamento da Produção

O Controlo de Gestão e a Otimização da Performance: Modelo de Otimização Aplicado ao Planeamento da Produção

Marcelo Alves Verga

ISCAC | 2021

Coimbra, julho de 2021



Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

Marcelo Alves Verga

O Controlo de Gestão e a Otimização da Performance:
Modelo de Otimização Aplicado ao Planeamento da
Produção

Trabalho de projeto submetido ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Controlo de Gestão, realizado sob a orientação da Professora Dr.^a Cláudia Maria Pires de Carvalho Coimbra e coorientação do Professor Dr. Pedro João Coimbra Martins e supervisão do Eng.^o Nuno Filipe Loureiro Amaral.

Coimbra, julho de 2021

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser o autor deste projeto, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau acadêmico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação do presente projeto.

DEDICATÓRIA

... Aos meus pais, a eles devo o que sou.

AGRADECIMENTOS

Não seria justo terminar este trabalho sem agradecer àqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho. A todos o meu sincero agradecimento.

À Professora Doutora Cláudia Coimbra, minha orientadora, e Professor Doutor Pedro Coimbra Martins, meu coorientador, um agradecimento especial por todo o apoio, acompanhamento, disponibilidade e atenção prestados durante a elaboração deste trabalho, sem dúvida, fundamentais para a conclusão do mesmo.

À Magnum Cap, que acolheu e permitiu a execução deste projeto e ao Eng.º Nuno Amaral, meu supervisor, pelo suporte e disponibilidade.

Aos meus pais, pelos sacrifícios enfrentados para me proporcionar todas as oportunidades de crescimento e formação desde o início e por todo o suporte incondicional e incentivo transmitidos. Às minhas irmãs, pelo importante apoio prestado no alcance deste objetivo.

Por fim, mas não menos importante, à Joana pela cumplicidade, suporte e por toda a paciência despendida comigo durante a execução deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo fazer a ligação de duas áreas distintas, juntando o controlo de gestão e a investigação operacional, apresentando a importância de ambas, bem como as oportunidades e circunstâncias em que estas se podem complementar, nomeadamente, pela formulação de um modelo de otimização do planeamento de produção, permitindo dessa forma que as entidades possam melhorar a sua performance.

No capítulo inicial do presente relatório é feita uma revisão da literatura que aborda o controlo de gestão, alguns dos seus mais relevantes instrumentos, passando pelo planeamento, até culminar numa breve abordagem à investigação operacional.

A globalização e a competitividade dos mercados despertaram a preocupação das empresas com a sua forma de estar no mercado. Essas empresas necessitaram de definir claramente o caminho a seguir e a forma de se manterem no mesmo.

Isto é possível através do controlo de gestão e dos seus instrumentos, que permitem aos gestores a definição e implementação da estratégia a adotar, bem como o controlo da sua execução. Dessa forma, funciona como um guia que ajuda a orientar a atuação da empresa através da correção dos desvios encontrados em tempo útil. É desta análise aos instrumentos de controlo de gestão que advém a importância do planeamento.

Dessa forma, é abordada a investigação operacional e a sua capacidade de resolver e melhorar um problema de contexto real, sendo nessa base que incide o projeto que este relatório apresenta. Este processo passa pela formulação de um modelo matemático representativo de uma linha de montagem da empresa alvo do estudo, capaz de otimizar, com recurso à programação linear, o planeamento da sua atividade. É ainda apresentada uma ferramenta de apoio à decisão, criada em Excel, que permite a formulação de diferentes cenários para as linhas de montagem, com vista à sua otimização.

Assim, procura mostrar-se que a junção do controlo de gestão com a investigação operacional proporciona uma base de trabalho mais robusta e capaz de melhorar a performance organizacional, bem como munir a empresa de novos argumentos para enfrentar as dificuldades do mercado.

Palavras-chave: Controlo de Gestão, Instrumentos de Controlo de Gestão, Planeamento, Investigação Operacional, Otimização

ABSTRACT

This work involves the connection between two distinctive areas, linking management control and operational research, presenting the importance of both, as well as the opportunities and circumstances on which these can complement each other, in particular, by the formulation of a production planning optimization model, allowing companies to improve their performance.

In the initial chapter of the present report, a review of the literature is made, addressing management control, some of its most relevant instruments, going through planning, until culminating in a brief approach to operational research.

The globalization and competitiveness of the markets woke up companies' concerns with the way of being in the market. Those companies needed to clearly define the path to follow and their role in the market.

This is possible through the management control and its instruments, that allow managers to define and implement the strategy to adopt, as well as the control of its execution. This way, it acts as a guide that helps to direct the company's actions by correcting any deviations found in a timely manner. It is from this analysis to the management control instruments that comes the importance of planning.

In that way, the operational research is approached and their ability to solve and improve a problem of a real context, which represents the problem under discussion. This process passes by proposing a mathematic model, representing an assembly line in the company that this study focusses on, able to optimize, through linear programming, the planning of their activity. A decision support tool, created in Excel, is also presented, which allows discussing different scenarios for the assembly line, in view of their optimization.

This process intends to show that the combination between the management control and operational research provides a stronger and more capable improvement on the organization performance, as well as to capacitate the company with new arguments to deal with the market difficulties.

Keywords: Management Control, Management Control Instruments, Planning, Operational Research, Optimization

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
Capítulo I – Revisão da Literatura	3
1.1 A atualidade dos mercados.....	3
1.2 O Controlo de Gestão.....	4
1.2.1 Instrumentos de Controlo de Gestão.....	8
1.2.1.1 Instrumentos de Pilotagem	11
1.2.1.2 Instrumentos de Orientação do Comportamento	12
1.2.1.3 Instrumentos de Diálogo.....	15
1.2.2 <i>Tableau de Bord</i>	16
1.2.2.1 Origem e evolução do <i>Tableau de Bord</i>	16
1.2.2.2 Conceito.....	17
1.2.2.3 Implementação do <i>Tableau de Bord</i>	19
1.2.3 <i>Balanced Scorecard</i>	21
1.2.3.1 O BSC como sistema de avaliação de desempenho	23
1.2.3.2 As perspetivas do <i>Balanced Scorecard</i>	24
1.2.3.3 O BSC como sistema de gestão estratégica.....	28
1.2.3.4 As relações de causa-efeito e o Mapa Estratégico.....	29
1.2.3.5 Implementação do <i>Balanced Scorecard</i>	31
1.2.4 O Orçamento e o Controlo Orçamental	33
1.2.5 O Planeamento	36
1.2.5.1 O Planeamento Estratégico.....	37
1.2.5.2 O Planeamento Operacional	38
1.3 Investigação Operacional	40
Capitulo II - A Entidade Objeto de Estudo.....	42

2.1	Caracterização da Entidade Objeto de Estudo	42
2.1.1	Dimensão e atuação	43
2.1.2	Produtos	47
2.1.3	Sistema produtivo da organização	49
Capítulo III – Projeto		51
3.1	Apresentação do Problema.....	51
3.2	Testes computacionais da formulação F1	55
3.3	Modelo Proposto	59
3.4	A Solução do Modelo.....	62
3.5	Análise do impacto de variações nos Parâmetros	67
3.5.1	Cenário otimista.....	68
3.5.2	Cenário pessimista	70
3.6	Ferramenta de Apoio à Decisão	74
CONCLUSÃO		80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Produção necessária de equipamentos (nº unidades).....	52
Tabela 3.2 - Inputs da formulação F1	53
Tabela 3.3 - Resultado da formulação F1	55
Tabela 3.4 - Valores das variáveis da formulação F1	55
Tabela 3.5 - Admissibilidade da solução da formulação F1	55
Tabela 3.6 - Resultado ótimo da formulação F1.2.....	57
Tabela 3.7 – Valores das variáveis da formulação F1.2	57
Tabela 3.8 - Admissibilidade da solução da formulação F1.2.....	58
Tabela 3.9 - Inputs da formulação F2	59
Tabela 3.10 – Resultado ótimo da formulação F2	62
Tabela 3.11 - Valores das variáveis da formulação F2.....	62
Tabela 3.12 - Admissibilidade da solução da formulação F2.....	63
Tabela 3.13 - Comparação de resultados entre o Solver do Excel e o LPSolve	66
Tabela 3.14 - Conversão das horas contratadas em horas produtivas	67
Tabela 3.15 - Produção necessária de equipamentos no cenário otimista	68
Tabela 3.16 - Produção necessária de equipamentos no cenário pessimista	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Ferramentas do controlo de gestão.....	12
Figura 1.2 - Ligação de indicadores de desempenho do BSC	24
Figura 1.3 - BSC: a ligação das 4 perspetivas traduzindo a visão e a estratégia	28
Figura 1.4 - As relações de causa-efeito	30
Figura 1.5 - Questões relevantes do planeamento	37
Figura 2.1 - Logótipo Magnum Cap	43
Figura 2.2 - Presença da empresa no mundo	46
Figura 2.3 - Equipamento MC WBC	47
Figura 2.4 - MCCWB-MS	47
Figura 2.5 - MC NCC	48
Figura 2.6 - MC QCA	48
Figura 2.7 - MC SOLAR CHARGER	48
Figura 2.8 - V2G	49
Figura 2.9 – Esquema do sistema produtivo da empresa.....	50
Figura 3.1 - Informação de soluções ótimas alternativas.....	65
Figura 3.2 – Ferramenta de apoio à decisão - Dashboard.....	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1: Caracterização dos recursos humanos da empresa.....	44
Gráfico 2.2 - Volume de negócios da empresa.....	45
Gráfico 2.3 - Análise das transações por mercado geográfico	46
Gráfico 3.1 – Comparação do valor de Z para o cenário otimista.....	68
Gráfico 3.2 - Comparação do consumo de horas extra para o cenário otimista	69
Gráfico 3.3 - Comparação do consumo de horas avulso para o cenário otimista.....	69
Gráfico 3.4 - Comparação da contratação de colaboradores para o cenário otimista.....	70
Gráfico 3.5 - Comparação do valor de Z para o cenário pessimista.....	71
Gráfico 3.6 - Comparação do consumo de horas extra para o cenário pessimista	72
Gráfico 3.7 - Comparação do consumo de horas avulso para o cenário pessimista.....	72
Gráfico 3.8 - Comparação da contratação de colaboradores para o cenário pessimista.	73
Gráfico 3.9 - Ferramenta de apoio à decisão - Indicação das quantidades a produzir....	75
Gráfico 3.10 - Ferramenta de apoio à decisão - Capacidade de stock a utilizar.....	76
Gráfico 3.11 - Ferramenta de apoio à decisão - Análise da composição da MOD a contratar	77
Gráfico 3.12 - Ferramenta de apoio à decisão - Contratação de novos colaboradores...	78
Gráfico 3.13 - Ferramenta de apoio à decisão - Horas avulso a contratar	78
Gráfico 3.14 - Ferramenta de apoio à decisão - Horas extra a contratar	79

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

AC – Corrente Alternada

BSC – *Balanced Scorecard*

DC – Corrente Contínua

FCS – Fator Crítico de Sucesso

IO – Investigação Operacional

KPI – *Key Performance Indicator*

MOD – Mão-de-Obra Direta

PL – Programação Linear

PTI – Preço de Transferência Interno

TDB – *Tableau de Bord*

V2G – *Vehicle to Grid*

INTRODUÇÃO

Com o atual paradigma económico marcado pela instabilidade, a globalização dos mercados, a pressão dos *stakeholders* e a crescente competitividade, as empresas vêem-se obrigadas a aumentar a sua eficiência por forma a tornarem-se mais competitivas na sua área de atuação.

Essa eficiência pode, muitas vezes, ser incrementada através de novas formas de controlo e medição do seu desempenho, permitindo perceber onde está o desvio e o que o originou, para que, desse modo, se possa atuar e tomar medidas corretivas para recolocar novamente a organização alinhada com o plano/estratégia. Para tal, é necessário, numa primeira fase, elaborar o plano a implementar, algo que pode passar por instrumentos de gestão, como o *Balanced Scorecard*, para uma visão mais integrada e estratégica ou pela orçamentação anual, numa visão mais operacional. Em comum, apresentam a necessidade de serem acompanhados por, entre outros aspetos, um correto planeamento na sua elaboração para que o orçamento seja o mais fiável possível, permitindo atuar e reduzir custos extras derivados da não eficiência, deixando uma margem de manobra mais alargada para ajustar os preços dos produtos e/ou serviços em conformidade com o mercado.

Desta forma, o presente relatório de projeto, que foi elaborado com o intuito de obter o grau de Mestre em Controlo de Gestão pelo Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra, pretende expor a importância do controlo de gestão na atualidade e, ainda, apresentar um modelo matemático que possibilite o planeamento, a fim de ser integrado e criar valor nos processos de controlo, que represente o esquema produtivo e que possibilite o seu planeamento, tendo em conta as restrições existentes na entidade que o influenciam, tais como, a capacidade produtiva, a capacidade de *stock*, as encomendas e os custos de produção. Ao mesmo tempo, almeja-se alcançar a solução ótima do problema através de programação linear, permitindo antever possíveis estrangulamentos da produção e a atempada aplicação de soluções capazes de os eliminar. A resolução deste modelo garante a minimização do custo de produção, o que contribui diretamente para a eficiência da entidade colaboradora. Em suma, este trabalho pretende demonstrar a importância do planeamento no controlo de gestão, debruçando-se mais concretamente no planeamento da produção.

No que à estrutura diz respeito, o presente relatório apresenta-se dividido em dois capítulos: a revisão da literatura e o estudo de caso, e ainda uma introdução e uma conclusão.

Relativamente à revisão de literatura, é efetuado um enquadramento dos temas a abordar, começando pelo controlo de gestão e a sua importância, bem como uma breve apresentação de alguns dos seus instrumentos constituintes (ex.: *Balanced Scorecard* e *Tableau de Bord*) e a importância do planeamento; passando de seguida por um breve enquadramento no que respeita à investigação operacional.

No capítulo do estudo de caso, começa-se por apresentar e caracterizar a entidade colaboradora neste projeto, da qual foram recolhidos os dados do processo produtivo, dando a conhecer a sua atividade e alguns dos seus produtos. Este capítulo é finalizado com a proposta de modelo para o planeamento de produção, recorrendo à investigação operacional, a ser otimizado com recurso a programação linear, bem como apresentação dos resultados obtidos.

Capítulo I – Revisão da Literatura

O presente capítulo pretende expor conteúdos relacionados com o controlo de gestão, abordando a sua importância na atualidade das empresas para fazer face aos, cada vez maiores, desafios de mercado. Será analisado o seu contributo e alguns dos seus instrumentos de controlo, passando, igualmente, por outras matérias relacionadas com a análise e controlo do desempenho das entidades. Da mesma forma, será também incluída uma abordagem a temas relacionados com planeamento da produção, fazendo a ligação destas áreas de gestão.

1.1 A atualidade dos mercados

Numa realidade marcada pelos constantes avanços nas tecnologias de produção, de comunicação e informação que induzem a consideráveis inovações em produtos, abordagens aos mercados e processos de trabalho, as organizações estão inseridas numa economia globalizada e dinâmica (Ferreira et al., 2014 citado por Pereira, 2018). Segundo Almeida (2018), devido à globalização e introdução sistemática de novos processos operacionais, as organizações estão regularmente dispostas à mudança, para, assim, fazerem face à atual conjuntura económica, marcada pela instabilidade e incerteza.

Tanto Ghoshal e Bartlett (1997), como posteriormente Neves (2011), consideram de extrema relevância, para a sustentabilidade presente e futura das organizações, a criação de valor oriunda da sua atividade.

Tal como defendem Jordan, Neves e Rodrigues (2015), as organizações terão de antecipar atempadamente a ocorrência de situações indesejáveis que possam desviá-las dos objetivos definidos, e, ao mesmo tempo, tomar medidas corretivas, por forma a recolocar novamente a entidade alinhada com a estratégia corporativa e alcançar o mais rapidamente possível os objetivos definidos. Todavia, muitas organizações continuam a atuar de forma reativa e não proativa, o que aumenta o risco de insucesso, pois nas organizações que não planeiam, os gestores focam a sua atenção nos problemas diários, não estabelecendo planos para o futuro. Nos dias de hoje, as organizações precisam de conhecer, acompanhar e prever o seu ambiente externo e interno por forma a aproveitar as oportunidades e evitar as ameaças, diminuindo a probabilidade de fracasso e, pelo contrário, aumentando a probabilidade de sucesso. No entanto, não é suficiente apenas

antecipar o futuro e delinear um plano geral, é necessário planejar todas as atividades a desenvolver, definindo-se a função de cada um e quais os meios necessários para atingir os objetivos traçados. (Franco & Pereira, 2001; Serra, Ferreira, Torres, & Torres, 2010).

Daí se conclui que a mudança se afigura como algo inevitável para a continuidade das operações das entidades, que terão que estar dispostas a um ajustamento constante. Se, por um lado, a necessidade de acompanhamento da evolução tecnológica e da tendência de mercado é essencial para se poder delinear a estratégia a seguir e definir objetivos, a monitorização e seguimento dos mesmos não se assume de menor importância. Daqui resulta a capacidade das empresas autoavaliarem e corrigirem o seu desempenho, voltando a alinhá-lo com a estratégia delineada, uma vez que isso lhes permite identificar rapidamente o que deve ser corrigido, tornam-se mais assertivas na definição das mudanças a efetuar, o que aumenta a competitividade no mercado e possibilita a orientação para resultados.

1.2 O Controle de Gestão

Para fazer face a estes novos desafios e necessidades, surgiu nas empresas o controlo de gestão, como uma nova área com um maior enfoque no planeamento, na fixação de objetivos e na coordenação, integração e monitorização das atividades tidas como críticas de sucesso para a criação de valor da organização. (Almeida, 2018)

O mesmo autor, afirma ainda que, apesar de recente, o controlo de gestão tem vindo a aumentar a sua preponderância junto das empresas, devido ao rigor crescente a que estas estão obrigadas, atuando como ferramenta auxiliar dos gestores na tomada de decisão, apesar de não ser, ainda, unânime e estes não lhe conferirem, por vezes, a devida importância.

Para Jordan et al. (2015), o controlo de gestão deve ser visto como fator de desenvolvimento da entidade, nomeadamente ao nível da implementação da estratégia, uma vez que afeta o comportamento dos gestores e os orienta nesse sentido. Dessa maneira, envolvendo todos os membros da organização, permite melhorar os desempenhos individuais e corporativos.

Segundo, Jordan et al. (2015, p. 30) o “Controlo de Gestão é um conjunto de instrumentos que motivem os responsáveis descentralizados a atingirem os objetivos

estratégicos da empresa, privilegiando a ação e a tomada de decisão em tempo útil e favorecendo a delegação de autoridade e responsabilização”.

Por sua vez, Anthony e Govindarajan (2007, p. 17), vêm dizer que o controlo de gestão é o “processo pelo qual os gestores influenciam os outros membros da organização para implementarem as estratégias da organização”. Estes autores colocam o controlo de gestão algures entre o planeamento e o controlo, uma vez que implica uma formulação da estratégia e o controlo das atividades desenvolvidas para o seu cumprimento.

Dessa forma, a missão do controlo de gestão passa por garantir que essas atividades, previamente planeadas, estão a contribuir da forma esperada para o alcance dos resultados desejados, (Reis & Rodrigues, 2014).

Esta missão de averiguação e acompanhamento não deve ter por base a punição, mas sim o objetivo de retificar a rota da empresa em tempo útil de atingir os objetivos. Por esta via, o controlo de gestão assume-se como um processo orientado para resultados, que permite avaliar desvios e definir e implementar ações corretivas para manter sob controlo o sistema da empresa (Margerin, 1991).

Hauge e Knudsen (2017) também afirmam que o controlo de gestão procura encontrar metodologias para controlar os negócios da melhor forma, não sendo exigente ou opressivo, ao invés do que o seu nome sugere.

Por conseguinte, Oliveira (2013), ao conjunto destas metodologias e instrumentos utilizados por gestores com vista à motivação dos colaboradores, à tomada de decisão e implementação de ações favoráveis para a organização, designa por sistemas de controlo de gestão.

Serra et al. (2010) afiança que os sistemas de controlo de gestão são considerados como sistemas de estabelecimento de objetivos, mensuração e feedback que dotam os gestores de instrumentos capazes de auxiliar na melhoria da *performance* organizacional. No entanto, existem três características que não podem ser dissociadas dos sistemas de controlo, são elas:

- **Flexibilidade** – Adaptável às transformações ocorridas na organização;
- **Fiabilidade** – Dar garantia de que a informação gerada é válida e verdadeira para utilização por parte dos gestores;

- **Eficiência** – Garantir informação útil e tempestiva.

Por outro lado, Teixeira e Teixeira (2008) citado por Pereira (2018) afirmam que os sistemas de controle de gestão têm como suporte instrumentos que visam alinhar o comportamento dos gestores operacionais com os objetivos corporativos globais, além de garantir uma tomada de decisão baseada em informação fiável e em tempo útil.

Cruz (2009) defende um sistema de controle de gestão como um instrumento capaz de alocar os recursos de uma organização para a sua transformação, ajudando a evoluir e a alcançar os seus objetivos. Assim, torna-se imperativo que sejam fixados objetivos e metas a serem alcançados pela organização, o que implica que, de igual forma, sejam definidos objetivos intermédios para determinados departamentos e que seja produzido um planeamento das ações e alocação de recursos necessários a esse propósito.

O sistema de controle de gestão deve, em vez de ser apenas um processo de fiscalização, criar um ambiente de confiança e melhoria contínua que apoie a tomada de decisão e aprimore as medidas de controle, além de garantir a cooperação e entrosamento entre os diferentes responsáveis. Dessa forma, o *controller*, geralmente a pessoa responsável pelo sistema de controle de gestão da entidade, deve declinar uma atitude autoritária e fiscalizadora e desempenhar um papel isento e de coadjuvação com as outras áreas, estando a par e percebendo a necessidade de cada gestor, implementando instrumentos de controle adaptados às mesmas e capazes de se moldarem à evolução da organização, (Santos, 2010).

No entanto, para que estas coligações com os gestores sejam benéficas para as entidades, é necessário que estes estejam alinhados com a estratégia e compreendam o seu papel e influência, passando igualmente essa mensagem aos seus colaboradores. Dessa compreensão, está dependente a contribuição de cada indivíduo. Segundo Kaplan e Norton (2001), todos os colaboradores devem estar por dentro da estratégia da organização, estar motivados para contribuir na persecução dos seus objetivos e ser conhecedores da sua capacidade para influenciar os resultados da organização e de que forma o podem fazer. A importância do comprometimento e alinhamento de todos os colaboradores com a estratégia organizacional é do conhecimento das organizações focadas na estratégia. Os autores afirmam ainda que, em última análise, são os

colaboradores quem executa ou implementa de forma efetiva a estratégia da organização.

Posto isto, Seixo (2007) afirma que para uma determinada organização conseguir o seu objetivo, que consiste em alcançar os resultados planeados inicialmente, é necessário que cada individuo coopere com a parte que lhe foi atribuída. Assim, uma forma para melhorar a eficácia e eficiência, ajudando a aumentar a competitividade da organização, passa pela melhoria da *performance* individual em contexto organizacional.

Outro dos desafios da atual economia, passa pela principal fonte de vantagem competitiva assentar nos ativos intangíveis, criando, portanto, a necessidade de existirem ferramentas que descrevam esses ativos tendo por base o conhecimento e as estratégias de criação de valor, construídas a partir desses ativos. A ausência de tais ferramentas vai criar dificuldade às organizações para gerir aquilo que não conseguem relatar ou mensurar, (Kaplan & Norton, 2001a; Russo, 2015).

Podemos então concluir que o controlo de gestão assume um papel extremamente importante na atualidade empresarial, pois, através deste, é possível implementar a estratégia corporativa delineada e, a todo e qualquer momento, acompanhar e, se necessário, corrigir a sua execução, contribuindo de forma ativa para o desenvolvimento societário. O controlo de gestão é, pois, um conjunto de instrumentos utilizados pelo *controller*, ao serviço dos gestores e das organizações, que permite atingir os objetivos, proporcionando aos decisores informação orgânica capaz de sustentar uma tomada de decisão em tempo útil e mensurar a forma como as atividades planeadas impactam nos resultados obtidos, avaliando também a sua adequação para o alcance dos resultados esperados.

O controlo de gestão permite, ainda, tanto em atividades tidas como fundamentais na implementação da estratégia, como em atividades secundárias que se possam definir por departamentos, colocar objetivos e apurar e controlar desvios por forma a poder tomar medidas corretivas que visem alinhar novamente as operações com a estratégia. Tais medidas, implicam, na maioria das vezes, atuar junto dos colaboradores, sendo que, para tal, se torna fundamental que todos os eles sejam conhecedores da estratégia corporativa e da forma como podem influenciar a sua implementação; afinal são estes quem a coloca em prática no terreno. No entanto, é também necessário, para que esta ação não seja inglória, desmistificar o verdadeiro objetivo do controlo de gestão junto

dos colaboradores, uma vez que ainda se lhe associa muito uma postura de punição e de controlo numa perspetiva pejorativa e não de retificação de foco e alinhamento estratégico.

Com todas estas características, o controlo de gestão pode, claramente, diferenciar e tornar uma entidade muito mais competitiva e focada na identificação dos problemas realmente impactantes nos objetivos e ambições corporativas, tornando mais fina, concreta e eficaz a ação corretiva a desenvolver, aumentando a sua eficiência tanto ao nível operacional como de gestão.

Dessa forma, podemos determinar que o controlo de gestão, sendo aplicado de forma correta e aliado a uma estratégia acertada e bem delineada poderá tornar-se, se já não o for, um fator crítico de sucesso.

1.2.1 Instrumentos de Controlo de Gestão

Para que seja possível usufruir de todas as mais-valias mencionadas anteriormente e por forma a tornar efetivo o controlo de gestão no seio de uma organização, é necessário recorrer à utilização de instrumentos capazes de apresentar informação orgânica, ou seja, colocar em perspetiva a estratégia definida, possibilitando a mensuração e o acompanhamento da evolução dos objetivos estratégicos definidos, permitindo suportar uma melhor tomada de decisão e atuar de forma tempestiva e preventiva, substituindo uma abordagem reativa por uma proativa.

Pela visão de Almeida (2018), no sentido de ajustar as entidades às novas realidades de negócio, foram sendo criados e aplicados instrumentos estratégicos para fazer face aos desafios que uma economia, cada vez mais caracterizada pela sua competitividade global, apresenta. Na atualidade, esse ambiente de grande competitividade obriga os gestores terem a preocupação de acompanhar e avaliar todas as atividades geradoras de valor, recorrendo a esses instrumentos práticos de gestão.

É necessário perceber e analisar cuidadosamente aquilo a que Simons (1995) chamou de variáveis críticas da *performance* para que se possa criar um sistema de controlo de gestão. O autor defende ainda, que sem estes sistemas de diagnóstico e controlo de gestão, as organizações não podem funcionar.

Posto isto, e tal como visto anteriormente, se os instrumentos de controlo de gestão são parte integrante dos sistemas de controlo de gestão e por conseguinte do controlo de

gestão, também estes são fundamentais para o funcionamento das organizações e terão que ter em conta variáveis críticas para obtenção de resultados.

Continuando com a visão anterior, Jordan et al. (2015), classificam a fixação de objetivos quantificados e o seu planeamento até ao fim do período, como passos iniciais do próprio controlo de gestão. Aparecendo o acompanhamento dos resultados e a tomada de ações corretivas como passos intermédios. No passo final do processo, surge a avaliação dos desempenhos do período com base nos resultados alcançados comparativamente com os definidos inicialmente. No entanto, para a realização dos passos referidos, surge a necessidade de implementar técnicas de gestão mais aprimoradas, com capacidade para impactar com o comprometimento dos intervenientes e ajudar as organizações a fazer face ao atual paradigma dos mercados.

Inicialmente esses objetivos e a avaliação do desempenho das organizações partia de uma visão puramente financeira, baseada quase exclusivamente em indicadores financeiros. Kaplan e Norton (2001) verificaram que as organizações eram levadas a adotar trajetórias desajustadas, uma vez que, para além de não considerarem a inclusão de indicadores não financeiros, que hoje se sabe condicionarem os resultados das organizações, tais como a satisfação dos clientes e a motivação dos colaboradores, as suas avaliações de desempenho e conseqüente tomada de decisão, eram baseadas em informação passada em prejuízo de informação atual e de futuro, fruto da sua orientação meramente focada em informação financeira.

Jordan et al. (2015, p. 30), na mesma linha de pensamento, apresentam também os oito princípios base do controlo de gestão:

1º Princípio – Os objetivos da empresa são de natureza diversa. Pelo que, os instrumentos de controlo de gestão não se referem apenas à dimensão financeira;

2º Princípio – A descentralização das decisões e a delegação da autoridade e a responsabilização são condições de exercício do controlo de gestão;

3º Princípio – O controlo de gestão organiza a convergência de interesses entre cada divisão ou setor e a empresa no seu todo (alinhamento com a estratégia);

4º Princípio – Os instrumentos de controle de gestão são concebidos com vista à ação e não apenas à documentação ou burocracia;

5º Princípio – O horizonte do controle de gestão é, fundamentalmente, o futuro e não apenas o passado;

6º Princípio – O controle de gestão atua muito mais sobre os homens do que sobre os números (tem natureza fundamentalmente comportamental);

7º Princípio – O sistema de sanções e recompensas faz parte integrante do controle de gestão (controle de gestão conduz a um sistema de incentivos);

8º Princípio – Os atores de primeira linha no controle de gestão são muito mais os responsáveis operacionais do que os controladores de gestão.”

Aumentando a importância associada ao impacto dos ativos intangíveis nas organizações e à necessidade da sua mensuração, é essencial que os instrumentos de controle de gestão sejam hábeis o suficiente, para albergar tanto indicadores financeiros como não financeiros e que permitam ao mesmo tempo o seu acompanhamento e controle de forma rápida e eficaz através de KPIs (*Key Performance Indicators*); que Borralho (2018) designa como “indicadores chave de desempenho” previamente escolhidos com o objetivo de sinalizar um estado face a metas definidas. O mesmo autor acrescenta ainda, pela citação de Parmenter (2007, p.3), que “Os KPIs representam um conjunto de medidas focadas nos aspetos decisivos do desempenho organizacional, medidas assumidas críticas para o sucesso atual e futuro da organização.”

Esses indicadores não são necessariamente, apenas e só, medidores de custos, orçamentos e ferramentas quantitativas e financeiras, visto o controle de gestão também criar e assentar em indicadores demonstrativos do desempenho ao nível da qualidade, tempo, processos, etc. (Caputo, Veltri, & Venturelli, 2017).

Jordan et al. (2015), abordam os instrumentos de controle de gestão sob três “gamas de produtos”, que são os Instrumentos de Pilotagem, os Instrumentos de Orientação do Comportamento e os Instrumentos de Diálogo, que vão permitir apresentar uma resposta

uniforme e adequada aos diferentes *stakeholders* contribuindo para um melhor alcance dos objetivos estabelecidos.

1.2.1.1 Instrumentos de Pilotagem

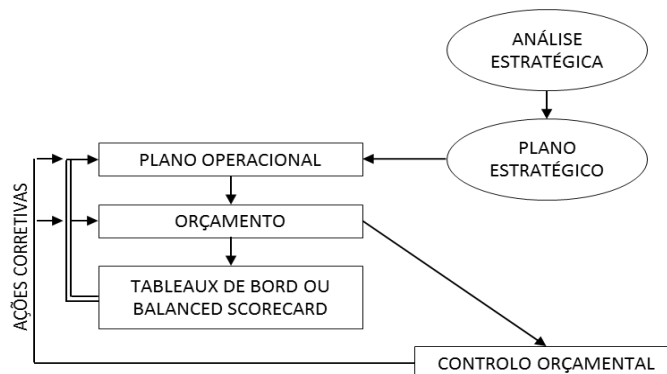
Os instrumentos de pilotagem, também designados de técnicos, são aqueles que apresentam o ponto de situação da realização da estratégia, que nos mostram onde estamos, para onde queremos ir e qual o caminho a seguir. Caracterizam-se pela sua operacionalidade, pois expõem a informação de forma clara e ajustada, permitindo uma perceção atempada dos desvios e do(s) ponto(s) exato(s) a ser(em) corrigido(s) assegurando assim o alinhamento com a estratégia definida, o que contribui para o alcance do objetivos.

Silva (2013) classifica o Plano Operacional, o Orçamento, o Controlo Orçamental, o *Tableau de Bord* e os *Dasboards* ou *Balanced Scorecard* como sendo instrumentos de pilotagem, pois permitem auxiliar os gestores nas tomadas de decisão. A autora define os instrumentos de pilotagem como sendo instrumentos que “permitem aos gestores pilotar ou guiar as organizações através da fixação de objetivos, planeamento e acompanhamento de resultados”.

Os instrumentos de pilotagem permitem apurar os desvios entre as atividades inicialmente previstas e a atividade real num determinado espaço temporal e assim avaliar o seu desempenho. São “um painel de controlo das atividades já executadas, dando uma visibilidade das ações corretivas a tomar em função das previsões efetuadas” (Poeiras, 2009).

Para além destas perspetivas mais operacionais, Jordan et al. (2015) vão de encontro ao já abordado, acerca da importância da concatenação entre uma visão financeira e não financeira, ao apresentar uma vertente estratégica no início do processo de controlo de gestão, conforme mostra a imagem seguinte.

Figura 1.1 - Ferramentas do controle de gestão



Fonte: Jordan et al. (2015)

O autor explica também que é nesta fase que se delinea a estratégia corporativa a seguir e se fixam os objetivos a alcançar, tendo por base fatores como o “ambiente, a indústria, a concorrência, os clientes, os fornecedores,..., produtos substitutos”, ou seja, fatores críticos de sucesso. (p. 42).

Perante tais circunstâncias, estes instrumentos à disposição dos gestores, precisam de ser flexíveis, adaptar-se às suas necessidades e ser direcionados para acompanhar adequadamente a sua *performance* pessoal e organizacional. O *Tableau de Bord*, um dos mais tradicionais, ou o *Balanced Scorecard* e o *Dashboard*, mais recentes, são exemplos de instrumentos que cumprem com estas características. (Caldeira, 2014; Jordan et al., 2015).

1.2.1.2 Instrumentos de Orientação do Comportamento

Os instrumentos de orientação do comportamento atuam ao nível do alinhamento estratégico, garantindo que todos os intervenientes na realização do mesmo não desviam o foco dos objetivos corporativos.

Com o aumento do número de gestores descentralizados, surge a necessidade de evitar que estes se afastem dos objetivos principais e apenas se foquem nos objetivos individuais e departamentais.

Jordan et al. (2015) afirmam ser necessário “enquadrar e canalizar” as ações dos gestores descentralizados na direção correta, ou seja, com foco no alcance dos objetivos da empresa e não somente nos objetivos locais e intermédios, que até poderão ser, eventualmente, prejudiciais aos interesses da organização. Esta necessidade advém do elevado número atual de gestores descentralizados.

Para Almeida (2018), a função dos instrumentos de orientação do comportamento é garantir que as ações e decisões dos responsáveis das áreas divisionais contribuem tanto para o alcance dos objetivos da divisão como da organização, ou seja, permite o funcionamento da entidade através do alinhamento dos gestores descentralizados de determinada organização com os objetivos estratégicos e operacionais da mesma.

Peters e Waterman (1987), citado por Poeiras (2009), defendem a descentralização da autoridade e a participação na tomada de decisões, uma vez que isso aumenta a motivação, o empenho e a criatividade dos gestores, pois estes sentem fazer parte do projeto da empresa e assumem a responsabilidade de dar o seu melhor, a todo o momento, em prol da mesma.

A organização das entidades em centros de responsabilidade, a avaliação do desempenho através de critérios adaptados às características dos centros de responsabilidade e a implementação de sistemas de preços de transferência interna são três instrumentos que garantem o alinhamento da gestão, visto darem condições a cada gestor no sentido destes assumirem uma postura mais assente nos interesses da empresa aquando das suas decisões na gestão dos próprios departamentos. (Jordan et al., 2015)

Centros de responsabilidade são, na ótica de Pereira (2013), partes ou segmentos de uma organização onde existe um responsável por uma atividade ou um conjunto de atividades.

Uma organização por centros de responsabilidade permite orientar os gestores intermédios dando-lhes um foco ao definir as suas missões, a natureza dos objetivos e os meios à sua disposição e sob o seu controlo. Isso possibilita aos gestores um conhecimento constante sobre o trabalho a ser efetuado para que o segmento da organização, do qual são responsáveis, contribuam de forma positiva para o alcance de resultados da organização, (Jordan et al., 2015).

Esta ação de descentralizar envolve a atribuição de funções e obrigações mas sempre tendo em conta o contexto envolvente que o destinatário enfrenta, bem como a atribuição e disponibilização dos recursos mínimos à obtenção de resultados e consequente responsabilização pelos referidos resultados, (Borrinho, 2018).

É deste prisma que surge a avaliação do desempenho, que segundo Pereira (2013) pode ser avaliado através do controlo de resultados, agindo com função detetiva. Esse

controle pode também assumir primeiramente, uma forma mais preventiva na medida em que induz os indivíduos a terem uma preocupação antecipada com as ações que irão desenvolver e, assim, atuar ao nível da motivação dos mesmos, alinhando os seus objetivos com os da organização.

Jordan et al. (2015) defendem que a avaliação de desempenho deve ser ajustada a cada centro de responsabilidade e revela que esta possa ser um fator negativo caso isso não aconteça, visto que, se a avaliação incidir em elementos que não sejam do controle do responsável, ou sobre os quais não pode atuar ou decidir, o resultado dessa avaliação ficará desvirtuado. Nessa eventualidade, o responsável não irá rever o seu desempenho no resultado obtido, pois este será influenciado por resultados sem relação direta com as decisões por si tomadas, o que poderá levar ao desinteresse pelo sistema de controle de gestão implementado, o que aumentaria o risco de desalinhamento com a estratégia definida.

No que concerne aos preços de transferência interna (PTI), para além de constituírem um mecanismo de avaliação de desempenho dos centros de responsabilidade e dos seus responsáveis e permitir que essa avaliação seja assente em critérios equitativos, têm também como objetivo motivar os gestores nas tomadas de decisão. (Lopes, 2020)

O mesmo autor define o preço de transferência interna como sendo um mecanismo de valorização de fluxos reais e a imputação desses fluxos aos centros de responsabilidade que deles usufruem. Refere ainda que, estes PTI devem ser estáveis ao longo do tempo e aceites por parte dos responsáveis pela gestão e, mais ainda, pelos responsáveis dos centros de responsabilidade. Para tal enuncia um conjunto de princípios fundamentais que se apresenta de seguida.

- Apenas devem ser valorizadas as operações relevantes e de interesse estratégico para a organização;
- Os PTI devem ser conhecidos pelos clientes internos, para tal precisam ser fixados *à priori* e revistos anualmente ou sempre que as circunstâncias assim o determinem;
- Devem ser as partes envolvidas, nomeadamente, fornecedores e clientes internos, quem negocia os PTI e estes devem ser aceites pelos mesmos avaliando-se o seu custo/benefício. É necessário, por isso, definir qual o intervalo em que o PTI deve ser negociado de forma a ser vantajoso para ambos;

- A fixação do PTI pode partir do custo ou do preço de mercado, esta questão é de extrema importância, no entanto, não é unânime, podendo até ser algo controversa. Contudo, o PTI deve sempre “refletir o justo valor económico do fluxo real que o mesmo pretende mensurar”;
- Os PTI devem ser apelativos o suficiente para motivar o responsável pelos centros de responsabilidade a optar pelas operações internas em detrimento da aquisição ao exterior, não perdendo, todavia, a racionalidade e a vertente estratégica desta escolha. Porém, na maioria dos casos, a aceitação desta operação interna nem será sujeita a opção, visto ser uma imposição da gestão, já decidida e alinhada com a estratégia definida. Caso contrário, poderia originar a supressão de algumas atividades internas, nomeadamente, aquelas que não geram valor.

Os preços de transferência interna, na ótica de Jordan et al. (2015) permitem valorizar as transações entre centros de responsabilidade, considerando essas transações como vendas ou compras internas valorizadas e que assim permitem apurar o resultado dos centros de responsabilidade. Até porque existem centros de responsabilidade que não praticam qualquer transação com o mercado exterior.

1.2.1.3 Instrumentos de Diálogo

Para Jordan et al. (2015) nos instrumentos de diálogo, o *controller* ganha especial relevância, pois deve ser ele a ter um papel de maior destaque, no sentido em que deve promover com regularidade atividades que permitam o diálogo entre os diversos gestores da pirâmide organizacional, desde a direção geral, passando pelos gestores intermédios até chegar aos responsáveis operacionais, garantindo não só a passagem clara da estratégia pela hierarquia, como um maior conhecimentos e responsabilização dos gestores intermédios face aos resultados e medidas corretivas a aplicar nos centros de responsabilidade que coordena. Os instrumentos de diálogo atuam ainda, como atividade fomentadora da motivação e comprometimento dos gestores operacionais para com a estratégia e objetivos definidos, pois ao participar na definição dos moldes de controlo e meios disponíveis, estes vêm-se envolvidos no processo de controlo de gestão, sentem-se parte importante da organização e mais empenhados para com algo que ajudaram a definir. Apesar das diversas formas de comunicação existentes, os

autores elencam as salas de reunião, datas de reunião e os relatórios de reunião como algumas das ferramentas passíveis de serem usadas.

Poeiras (2009) afirma que durante o processo de controlo de gestão, existem várias fases em que se tornam essenciais os instrumentos de diálogo por permitirem a comunicação entre diferentes níveis hierárquicos. Essa comunicação espera-se que assente maioritariamente em processos negociais entre gestores intermédios e gestores operacionais, para que os objetivos definidos resultem desse processo negocial e não de uma imposição superior, aumentando a motivação dos gestores operacionais.

1.2.2 *Tableau de Bord*

1.2.2.1 **Origem e evolução do *Tableau de Bord***

O surgimento do *Tableau de Bord* (TDB), estima-se, aconteceu nos anos 30 do século passado, conforme apontam Bourguignon, Malleret e Norreklit (2001), citados por Borralho (2018), e Russo (2015).

Russo (2015) avança, ainda, que até aos anos 80 o TDB não passaria de um mero relatório que auxiliava a definição de medidas corretivas, assentes nos desvios apurados entre o definido inicialmente e o realizado. Dessa forma, Russo (2015) cita Bugalho (2004) para, não obstante a sua importância para as empresas, apresentar algumas lacunas desta ferramenta:

- Assente apenas em dados financeiros;
- Impossibilidade de, apenas com indicadores financeiros, garantir o alinhamento estratégico da entidade;
- Uma vez que apenas apresentava o resultado final, impossibilitava uma correção objetiva e direcionada à causa do problema;
- Variáveis como a qualidade, a satisfação dos clientes e a inovação não eram consideradas, tornando impercetível o impacto das decisões dos gestores nestas matérias;
- Não expunha a estratégia corporativa, logo, não permitia orientar o comportamento dos gestores operacionais;
- Não analisava variáveis com impacto nos resultados futuros, apenas analisava dados passados.

Apenas nos anos 90 aparece a preocupação em alinhar os objetivos estratégicos com as ações a desempenhar plasmadas nesta ferramenta de gestão. No entanto, visto ter ficado a cargo dos gestores a definição do que seria o mais importante acompanhar, a vertente financeira acabou por permanecer em superioridade face a outras não financeiras mas igualmente pertinentes. Essas vertentes não financeiras foram assimilando cada vez maior importância à medida que era visível a sua influência na boa gestão das organizações. Desse modo, como era inevitável, o TDB foi sendo aprimorado até incluir indicadores que as traduziam e passou a ser contruído com base na missão e nos objetivos de cada centro de responsabilidade, identificando os fatores críticos de sucesso a serem quantificados (Russo, 2015).

1.2.2.2 **Conceito**

Para Loureiro (2007) citado por Ferreira (2018), o *Tableau de Bord* é essencialmente uma ferramenta que suporta a decisão através da medição do desempenho por indicadores e desvios, ficando com a noção de qual a posição da empresa em relação a esse objetivo. Esta informação é complementada com os critérios de avaliação e dessa forma reduzir a dúvida e aumentar a percepção do risco associado à tomada de decisão.

O *Tableau de Bord* é definido por Jordan et al (2015) como sendo sobretudo um instrumento de gestão que induz a ação dos gestores, pois avalia e apresenta desvios da atividade real face ao planeado nos indicadores chave (KPI) e que pode ser utilizado pelo *controller* para incitar os responsáveis a analisar e perceber, com base nos pressupostos contabilísticos e estatísticos utilizados na construção desse TDB, as causas desse desvios para as poder mitigar.

O autor caracteriza o TDB como sendo um instrumento que atua rapidamente e no curto prazo, mas que, para tal, necessita de cumprir com determinadas características:

- **“O *Tableau de Bord* é muito rápido”**: O *Tableau de Bord* deve ser célere o suficiente para permitir acompanhar a exigência da ação, o que inviabiliza a opção pela informação contabilística, devido ao período que esta demora a estar concluída. É expectável que o TDB esteja disponível, no caso de um *report* mensal, após cinco a sete dias e no caso de um *report* semanal após um dia;
- **“O *Tableau de Bord* contém dados históricos e previsionais, em que alguns são obtidos por estimativa”**: No *Tableau de Bord* estão presentes dados reais,

como o número de unidades produzidas, e dados previsionais obtidos através de estimativas, como as unidades produzidas previsionais, que podem ser obtidas através do planeamento da produção, baseado, por exemplo, num estudo de mercado ou como os custos mensais de um centro de produção utilizando o custo padrão de cada recurso. Isto permite uma rápida disponibilização da informação para a tomada de decisão por parte dos gestores;

- **“O Tableau de Bord contém indicadores diversificados”**: Através da utilização de dados financeiros e não financeiros, os gestores conseguem mais facilmente ter perceção das decisões a tomar e da área de correção necessária;
- **“O Tableau de Bord é muito sintético, mas com possibilidade de desagregação”**: Devem ser apresentados não mais que uma dezena de indicadores, para que não se perca a capacidade de os analisar, seja pela quantidade excessiva ou pela falta de tempo dos destinatários da informação. No entanto é essencial a funcionalidade de desagregação desses indicadores por forma a ser perceptível a origem dos seus problemas;
- **“O Tableau de Bord é muito frequente, se possível e necessário, permanente”**: É fundamental que os gestores disponibilizem frequentemente dados necessários à construção do *Tableau de Bord* para que este possa ser atualizado, pelo menos de forma mensal, e assim permitir, a todo o momento suportar as tomadas de decisão.

O *Tableau de Bord* assume-se, geralmente, com um carácter mais operacional, funcional e sintético, visto que, identifica indicadores para atingir os objetivos operacionais de cada gestor ou da empresa. (Jordan et al., 2015)

Segundo Quesado, Rodrigues e Guzmán (2012), o *Tableau de Bord* é um instrumento de gestão que compreende vários indicadores, organizados em sistema, que permitem auxiliar na tomada de decisão e orientar e controlar o desempenho de determinado departamento. É um instrumento de comunicação que permite ao *controller* alertar o gestor para os pontos-chave da sua gestão, com vista à sua melhoria.

Na ótica de Jordan et al. (2015) o *Tableau de Bord* apresenta, basicamente, três utilizações: produz informação de acompanhamento e controlo da evolução da organização através da identificação dos fatores chave que não apresentam a evolução esperada para assim poder atuar ao nível da correção dos mesmos; facilita a

comunicação e o diálogo a todos os níveis hierárquicos visto que o TDB de cada nível deve conter informação que ajude a compreender e a complementar a informação dos outros níveis, ou seja, deve ser personalizado para cada gestor e centro de responsabilidade por forma a apresentar informação e dar respostas direcionadas a esses centros de responsabilidade, não contendo informação desnecessária que possa tornar inútil essa informação; tem forte impacto na tomada de decisão pois a avaliação dos desvios induz a tomada de decisões corretivas. O TDB deve conter a análise das causas dos desvios apurados.

Para Costa (2017) citado por Ferreira (2018), o TDB é uma ferramenta que permite controlar e analisar a atividade empresarial, através de indicadores que medem e monitorizam o desempenho, e suportar a tomada de decisão dos gestores. Apresenta ainda, três vantagens desta ferramenta, nomeadamente, o facto de permitir antecipar e adaptar a empresa às mudanças nas atividades; atribuir os recursos disponíveis de forma mais eficiente; agarrar as oportunidades oriundas do conhecimento da situação e capacidades dos vários departamentos.

Em suma, o *Tableau de Bord* consiste num instrumento que atua a partir da atividade, baseado em indicadores que visam acompanhar e controlar os objetivos estratégicos e operacionais. Através desses indicadores é possível analisar desvios obtidos face ao planeamento efetuado inicialmente e tomar as medidas corretivas necessárias para colocar a empresa novamente no trilho pretendido.

1.2.2.3 Implementação do *Tableau de Bord*

A gestão deve estar concentrada no que é realmente importante, sendo que isso passa pela utilização dos *Tableau de Bord* nas organizações e nos diversos níveis hierárquicos, uma vez que vai permitir aos gestores estarem focados nos fatores críticos para melhorar o desempenho corporativo. (Epstein & Manzoni, 1998)

Para tal, Jordan et al. (2015) propõem o método OVAR (Objetivos – Variáveis de Ação - Resultados) para facilitar a implementação do *Tableau de Bord* apresentando as seguintes cinco fases:

- **1ª Fase – Definição do organograma de gestão:** Nesta fase é imprescindível conhecer e compreender a estrutura organizacional, identificando os centros de responsabilidade, as suas conexões e as responsabilidades associadas, para que

dessa forma se possa construir um TDB adequado a cada centro de responsabilidade;

- **2ª Fase – Seleção dos objetivos e variáveis-chave:** Aqui é necessário proceder à fixação dos objetivos, garantindo que estes não são em excesso e que os objetivos descentralizados estão enquadrados com os objetivos da organização. Os objetivos definidos terão que ser aqueles que apresentam os resultados em que é vital que os centros de responsabilidade apresentem um bom desempenho. Nesta fase também se definem as variáveis-chave de ação, ou seja, os meios para atingir os objetivos e sobre os quais os gestores têm influência e poder de decisão;
- **3ª Fase – A seleção dos indicadores:** Esta fase consiste na produção dos indicadores que vão quantificar cada objetivo e variável-chave. Estes indicadores podem ser agregados em **indicadores de objetivos** – que indicam o nível de realização dos resultados para cada objetivo; **indicadores de meios** – apresentam o nível de utilização dos meios e recursos e são normalmente representativos da produtividade ou da utilização da capacidade; **indicadores convergentes** – traduzem objetivos sob a responsabilidade de outros centros de responsabilidade, mas que o seu impacto vai influenciar e/ou justificar a realização de determinados objetivos; **indicadores do meio** – apresentam informação sobre o meio envolvente da organização que pode ter influência na realização dos objetivos e sobre o qual a empresa não tem qualquer poder de ação;
- **4ª Fase – Quantificação dos indicadores e fontes de informação:** Após a seleção dos indicadores é necessário proceder à sua quantificação, isto é, definir a forma como serão apurados os valores dos indicadores. É essencial que nesta definição se tenha em conta a capacidade para obter informações e perceber se será exequível a apresentação deste indicador com a regularidade pretendida. Caso contrário, pode-se optar por procurar informações substitutas que aproximem o valor do indicador, investir internamente ou adquirir ao exterior um meio que permita obter estas informações de forma tempestiva ou substituir o indicador em questão por outro que, embora menos relevante, possa ser acompanhado com a periodicidade necessária e com menos esforço;

- **5ª Fase – A apresentação e os aspetos práticos:** A apresentação do *Tableau de Bord* deve ser tempestiva, dentro dos prazos estabelecidos, para que permita uma tomada de decisão corretiva eficiente. Esta apresentação deve guiar-se sobre duas regras importantes. A primeira relacionada com a precisão da informação constante do TDB e a sua tempestividade, pelo que é preferível um valor aproximado mas coerente e oportuno, do que um valor exato e fora do prazo. A segunda prende-se com a simplicidade da apresentação, pois é preferível informação simples mas entendível, do que dados acumulados, confusos e impercetíveis. O *Tableau de Bord* deve apresentar igualmente informação histórica e previsional relativa aos indicadores de acompanhamento, incluindo geralmente dados sobre o resultado realizado no ano em curso, no ano transato, a meta definida para o período em análise e uma “re-previsão”.

1.2.3 *Balanced Scorecard*

O *Balanced Scorecard* (BSC) surge pela primeira vez por Robert Kaplan e David Norton em 1992 aquando da publicação, num artigo da *Harvard Business Review*, intitulado de “*The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance*”, do resultado de um estudo, por eles efetuado em 1990, para 12 das maiores empresas americanas que haviam chegado à conclusão que a avaliação da sua *performance* assente de forma quase exclusiva em indicadores financeiros, não estava a fornecer informação orgânica capaz de evidenciar de forma clara a causa de um possível problema de desempenho, tornando-se necessário a inclusão de indicadores não financeiros que traduzissem e mensurassem a estratégia, de uma forma balanceada com os indicadores financeiros.

Tal como o nome indica, “*Balanced*” traduz o equilíbrio que este instrumento apresenta entre indicadores financeiros e não financeiros e “*Scorecard*” parte de um conceito aplicado ao golfe, onde “*score*” representa os pontos alcançados que são marcados num cartão (*card*) e onde, neste contexto, expressa o englobamento, num único documento, dos indicadores e metas traçados para que aprimore o processo de medição e avaliação do desempenho organizacional. (Costa, Manaia, & Gameiro, 2018)

Jordan et al. (2015) definem o *Balanced Scorecard* como sendo um instrumento de gestão capaz de proporcionar aos decisores uma visão global e integrada do

desempenho organizacional, indo de encontro com o aumento da necessidade de novas formas de medição e acompanhamento desse desempenho, que, segundo os autores, devem incluir indicadores de curto e longo prazo, internos e externos e financeiros e não financeiros, ao mesmo tempo que permitem analisar os fatores críticos da organização e a sua ligação com a estratégia por forma a proporcionar uma visão mais ampla da *performance*.

Estes autores, pela citação de Simons (1995a), defendem que “um sistema de avaliação do desempenho tem como objetivo acompanhar e avaliar a implementação estratégica, incentivando a comunicação, a motivação e o alinhamento estratégico das iniciativas operacionais”.

Borrvalho (2018) destaca a unicidade desta ferramenta, uma vez que, em contraste com o *Tableau de Bord*, apenas se assume a existência de um único *Balanced Scorecard* numa organização, e, a possibilidade que apresenta de elaborar uma análise multidimensional da organização, pela capacidade que confere de trabalhar com indicadores de várias perspetivas, proveniente da ponderação do equilíbrio entre dimensões a que obriga o balanceamento desses indicadores.

O autor ainda aponta três atributos que considera diferenciadores no *Balanced Scorecard*, designadamente:

- Abordagem assente em múltiplas dimensões, e por isso equilibrada;
- Unicidade da aplicação que permite uma maior consistência na validade e comunicação da informação;
- Alinhamento das dimensões, desde a estratégia delineada até às atividades operacionais planeadas.

Para Pereira (2013), o BSC tem como objetivo fundamental esclarecer de uma forma coerente e compreensiva, tanto os objetivos e as estratégias da organização, como os indutores do sucesso da organização, pela via dos indicadores financeiros e não financeiros, procurando um balanço entre:

- Objetivos de curto e longo prazo, uma vez que o foco apenas no curto prazo, como acontece com os sistemas de controlo tradicionais, pode originar erros de gestão que terão impacto no longo prazo;

- Indicadores que medem o desempenho num determinado objetivo e indicadores que apresentam eventuais medidas corretivas;
- Indicadores financeiros e não financeiros;
- Todos os *stakeholders* da organização.

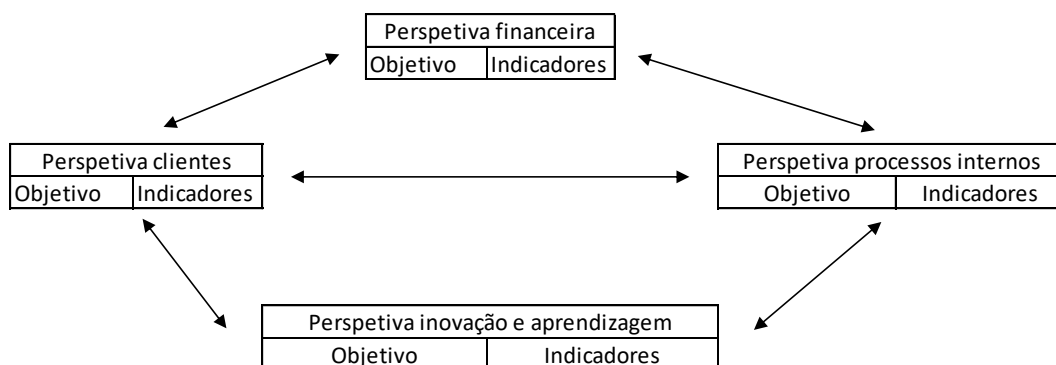
Posto isto, o *Balanced Scorecard* (BSC) afigura-se como um dos sistemas de controlo de gestão mais utilizados pelas entidades para colocar em prática a sua estratégia organizacional, bem como para mensurar e acompanhar o seu nível de realização e desvio.

1.2.3.1 O BSC como sistema de avaliação de desempenho

Conforme visto anteriormente, o *Balanced Scorecard* foi desenvolvido e publicado por Kaplan e Norton (1992) com o intuito de fazer face às lacunas encontradas noutros instrumentos de medida e avaliação de desempenho. Nesse artigo, é apresentada a ideia de que ter-se-ia que acrescentar indicadores não financeiros para balancear com os, já utilizados, indicadores financeiros, por estes não serem suficientes nem adequados para, por si só, medir e avaliar o desempenho. Este instrumento começou por apresentar uma visão global e integrada do desempenho, onde, à usual perspetiva financeira, foram acrescentadas três novas perspetivas de natureza intangível. Assim, para melhorar a medição e avaliação do desempenho, o BSC assenta os objetivos e indicadores nas seguintes perspetivas:

- **Financeira** – Olha para a remuneração e satisfação dos acionistas;
- **Clientes** – Projeta a criação de valor e a satisfação para fidelização dos clientes;
- **Processos internos** – Perspetiva as áreas de maior importância e o que deve ser alterado para atingir a excelência nas mesmas;
- **Aprendizagem e crescimento** – Foco na satisfação dos colaboradores e na criação de oportunidades para a inovação e implementação de melhorias.

Figura 1.2 - Ligação de indicadores de desempenho do BSC



Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (1992)

Ou seja, esta versão, num único documento, apresentava objetivos e indicadores relacionados entre si, por via de relações de causa-efeito, com intuito de avaliar objetivos estratégicos através de medidas corretas e assentes em quatro perspetivas, (Costa et al., 2018).

Apesar de muitas entidades adotarem o uso de indicadores não financeiros, para que estes não sofram das mesmas limitações dos indicadores financeiros, os mesmos não podem ser analisados de forma isolada. É necessário que exista uma visão global, integrada com os objetivos estratégicos, para que se possa ter uma maior projeção do futuro e perceção das iniciativas a tomar. Este foi o primeiro objetivo do *Balanced Scorecard*, proporcionar uma análise integrada do desempenho organizacional, (Jordan et al., 2015).

1.2.3.2 As perspetivas do *Balanced Scorecard*

1.2.3.2.1 Perspetiva Financeira

Tal como mencionado anteriormente, esta perspetiva impacta diretamente na satisfação dos acionistas, pois é a perspetiva que permite avaliar a rendibilidade que a organização oferece aos capitais investidos, para além de possibilitar apurar a *performance* e a adequação estratégica.

Madeira (2000) esclarece que os indicadores financeiros representam objetivos de longo prazo, pois pretendem apurar o retorno gerado, para os acionistas, do capital investido na organização. No entanto, estes indicadores devem ser definidos de acordo com a estratégia delineada.

Russo (2015) cita Kaplan e Norton (2001b) para apresentar os dois aspetos seguintes, que, na sua análise, aumentam o valor da empresa na ótica dos acionistas:

- **Crescimento dos rendimentos** – Uma estratégia que induza o aumento dos rendimentos, implica um incremento de vendas em novos mercados e/ou mercados atuais, sendo que isso está dependente da capacidade de criação de valor para o cliente, o que obriga a empresa a desenvolver-se e a melhorar a sua oferta;
- **Produtividade** – Uma estratégia focada para a melhoria da produtividade, vai ter que atuar ao nível custos reduzindo-os, e/ou ao nível da eficiência da utilização dos recursos disponíveis aumentando-a. Ou seja, desta forma vai melhorar a *performance* operacional e aumentar o valor da organização.

Resumindo, qualquer um destes orientadores da estratégia pressupõe um crescimento do valor organizacional, diminuindo, por isso, a probabilidade de surgir a necessidade de investimento de mais capital pelos acionistas, ao mesmo tempo que permite uma maior remuneração do que está investido. Um cenário destes torna a empresa mais atrativa a novos investidores e aumenta a satisfação dos atuais.

De acordo com Russo (2015) e Pereira (2018), esta é a perspetiva que avalia o alcance dos resultados pretendidos e permite perceber se a empresa está ou não a criar valor para os acionistas. Dessa forma, é possível tirar ilações sobre a pertinência e efetividade das ações e estratégia implementadas na melhoria da *performance* financeira.

1.2.3.2.2 Perspetiva de clientes

A perspetiva de clientes assenta na definição de valor para o cliente e na imagem que este tem sobre a empresa e os seus produtos e que a empresa pretende que tenham. Permite apoiar a organização na definição da estratégia e meios para alcançarem essa proposta de valor e a satisfação do cliente.

Na ótica de Russo (2015), esta perspetiva traduz a forma como a empresa pretende ser vista pelos clientes. No entanto, para que esta ação seja bem-sucedida, é necessário, antes de mais, definir o segmento de mercado alvo, para assim poder identificar quais as suas necessidades e propostas de valor de forma a atingir uma vantagem competitiva. O autor, em alinhamento com Kaplan e Norton (1996), considera o prazo de entrega, a

qualidade do produto e o seu custo, como fatores determinantes e habituais preocupações dos clientes.

Adicionalmente, Costa et al. (2018) chamam a atenção para a importância crescente desta perspectiva, e para o facto de, nos dias de hoje, a maioria das organizações com fins lucrativos centrarem as suas atenções estratégicas na captação e satisfação dos clientes. Esta mudança de prioridades terá sido originada, entre outros fatores, pelo aumento do rendimento disponível e pela globalização da economia, que, associados a mercados onde a oferta passou a superar a procura, tornou o cliente num bem escasso e precioso. Ou seja, as organizações deixaram de ter o seu foco nos bens/serviços para passarem a orientar-se para as necessidades do cliente e o seu conceito de valor.

Costa et al. (2018), citando Treacy e Wiersema (1993), apresentam três propostas de valor para fornecer ao cliente, sendo elas:

- ❖ Excelência Operacional – incide sobre fatores da cadeia de produção e fornecimento do produto, como a qualidade, prazos de entrega e baixo custo;
- ❖ Liderança de produto – implica produzir e disponibilizar produtos diferenciados, que se destacam da concorrência pela sua funcionalidade, *design*, desempenho e originalidade;
- ❖ Intimidade com o cliente – envolve um serviço personalizado, à medida das necessidades do clientes e não um serviço *standard* para o mercado em geral, o que vai facilitar a retenção do cliente e a sua fidelização, permitindo criar uma relação duradoura e de confiança com o cliente.

1.2.3.2.3 Perspetiva de processos internos

Esta perspetiva assume a preocupação com os processos internos críticos que vão permitir obter os resultados desejados nas duas perspetivas abordadas anteriormente. São identificados os processos a realizar para alcançar esses resultados e é feita uma avaliação do desempenho na realização dos mesmos, de forma a perceber a sua eficiência e eficácia e o seu impacto nas metas traçadas.

Pela perspetiva dos processos internos, “a definição objetivos dos acionistas (perspetiva financeira), relacionados com os dos clientes (perspetiva dos clientes), conduz ao reconhecimento dos processos organizacionais críticos para a sua concretização. Para

aplicar o BSC é necessário contemplar toda a cadeia de valor, desde o processo de inovação, passando pelas operações, até ao serviço pós-venda”. (Russo, 2015)

Em sintonia está também Pereira (2013) que aponta o foco nos processos internos que induzem a criação de valor para clientes e acionistas como o principal objetivo desta perspetiva, ao mesmo tempo que refere os mesmos três tipos de processos relevantes:

- **Inovação** – Identificação das necessidades e preferências dos clientes e desenvolvimento de bens capazes de as satisfazer para os atrair e reter;
- **Operações** – Análise da eficiência das operações necessárias efetuar desde a receção da encomenda, passando pela produção da mesma até à entrega dos bens;
- **Serviço pós-venda** – Disponibilidade para ajudar a resolver situações problemáticas, ou até ajudar a tirar o máximo partido dos bens, após o processo de venda, mostrando preocupação com o cliente.

1.2.3.2.4 Perspetiva de aprendizagem e crescimento

A perspetiva de aprendizagem e crescimento está relacionada com a estrutura, assente em capital humano, tecnologias e procedimentos, que as organizações devem construir por forma a criar condições para alcançar os resultados traçados e obter um crescimento sustentado.

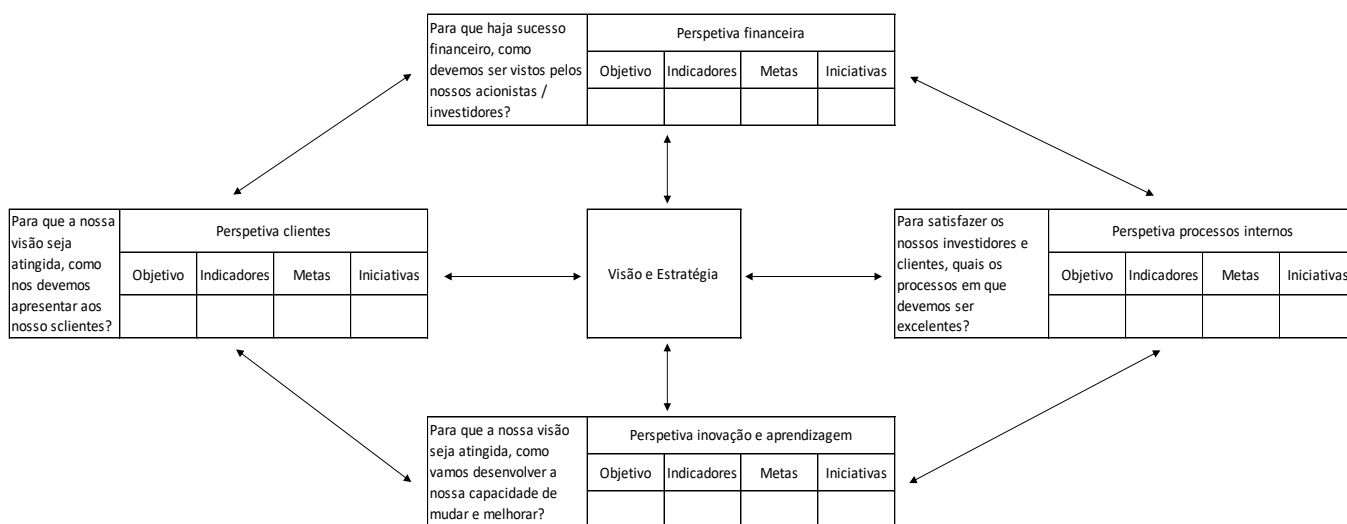
Nesta perspetiva as atenções dos gestores devem estar focadas nas competências necessárias à realização dos objetivos estratégicos. São definidas as necessidades quanto ao capital intelectual e infraestruturas para a concretização dos objetivos das perspetivas abordadas até aqui. Planeia-se o investimento em áreas como recursos humanos, tecnologias/sistemas e procedimentos para apontar ao sucesso financeiro a longo prazo, (Russo, 2015).

Para Pereira (2013), os objetivos definidos para as perspetivas anteriores podem apresentar desvios entre a capacidade existente e a necessária para se alcançar determinados objetivos. Esta perspetiva possibilita a diminuição desses possíveis desvios com recurso ao investimento na formação das pessoas, na melhoria dos sistemas de informação e na promoção do alinhamento dos objetivos pessoais com os corporativos.

1.2.3.3 O BSC como sistema de gestão estratégica

Como consequência da sua grande aplicação prática empresarial, o *Balanced Scorecard* rapidamente evoluiu de simples instrumento de avaliação de desempenho para um sistema de gestão estratégica. Passou a incluir no centro das atenções dos gestores, não o controlo e a avaliação de desempenho, mas a visão e a estratégia da organização como indutor para todo o processo de implementação do BSC e conseqüente orientação para os objetivos estratégicos. No entanto, e para que este processo de implementação do BSC ocorra, é necessário que seja discutida e definida a missão da organização, dentro dos seus valores orientadores. Estas alterações levaram desde logo a que cada perspetiva, para além dos já presentes **objetivos** (o que é necessário fazer para executar a estratégia) e **indicadores** (padrões pelos quais se mede os objetivos), apresentasse, ainda, **metas** (resultados desejados) e **iniciativas** (atividades a desenvolver para alcançar as metas), conforme mostra a figura seguinte (Costa et al., 2018; Russo, 2015):

Figura 1.3 - BSC: a ligação das 4 perspetivas traduzindo a visão e a estratégia



Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (1996)

Costa et al. (2018) afirmam que, desta forma, a principal lacuna do orçamento, é o facto de não fazer a ligação dos objetivos organizacionais, definidos transversalmente desde a base ao topo, com a estratégia corporativa, a falta de visão estratégica na afetação de recursos e o foco na vertente operacional em detrimento da estratégica. Esta lacuna é possível ser colmatada com o BSC, após os passos referidos anteriormente de discussão da missão e dos valores da organização e de traduzir a visão e a estratégia em objetivos, indicadores, metas e iniciativas interligadas através de relações de causa-efeito.

Jordan et al. (2015) também destacam este prisma estratégico do BSC através do seguinte conjunto de características próprias:

- ✓ A afetação dos indicadores de desempenho à estratégia;
- ✓ Uma visão alargada e integrada do desempenho;
- ✓ A conexão do controlo operacional à visão e estratégia;
- ✓ Clarificação das relações de causa e efeito;
- ✓ Orientar a atenção dos gestores para os pontos mais críticos.

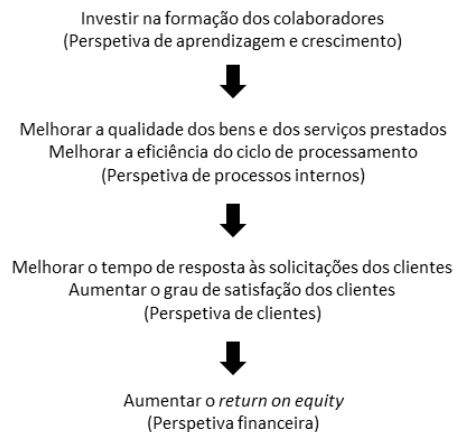
Os autores designam, ainda, o *Balanced Scorecard* como sendo um instrumento de aprendizagem e melhoria contínua, pois confere aos responsáveis a possibilidade de *feedback* constante, onde podem analisar o seu desempenho e avaliar o impacto das suas ações na realização dos objetivos estratégicos.

1.2.3.4 As relações de causa-efeito e o Mapa Estratégico

Como abordado anteriormente, as relações de causa-efeito são parte integrante e fundamental de um *Balanced Scorecard*; uma vez que é através destas que se consegue estabelecer as atividades e objetivos a cumprir para induzir o alcance dos objetivos principais e a implementação da estratégia.

Pereira (2013) aponta para que um bom BSC apresente, para cada perspetiva, as relações de causa-efeito entre os objetivos e os indutores da estratégia; ao mesmo tempo que define os indicadores que traduzem os objetivos estratégicos de longo prazo como indicadores *lag*, e os mecanismos que permitem atingir esses objetivos, como indicadores *lead*. A imagem seguinte apresenta um exemplo dessa mesma relação de causa-efeito:

Figura 1.4 - As relações de causa-efeito



Fonte: Pereira (2013)

O BSC tem sempre associada uma cadeia de relações de causa-efeito que fazem a ligação entre os objetivos estratégicos, tanto dentro de cada perspetiva, como entre as mesmas, ligando, conseqüentemente, também os seus indicadores. Estas relações podem ser mapeadas por forma a tornar mais explícito o seu impacto, bem como ajudar a perceber e divulgar a estratégia definida. Este mapeamento tem o nome de Mapa Estratégico. (Kaplan & Norton, 2004).

Também Russo (2015) identifica as relações de causa-efeito como vetor essencial para a construção de um BSC, quando refere que, estas, juntamente com os resultados e os indutores desses resultados e as ligações aos objetivos financeiros são questões a definir. Neste contexto, e por via da determinação das relações de causa-efeito, surge o mapa estratégico, capaz de fornecer uma visão gráfica dos objetivos principais e da relação entre si, que ajudam a guiar o desempenho da organização.

Pereira (2013) explica que na implementação do mapa estratégico, deve-se começar por fixar o alvo da organização, que está intimamente relacionado com a missão e os objetivos mais gerais da entidade, passando depois por traçar o caminho a percorrer para o alcançar com base naquilo que é a estratégia definida.

Ou seja, partindo das quatro perspetivas apresentadas anteriormente, o mapa estratégico ilustra quais as competências na área das tecnologias de informação e a cultura organizacional que é necessário transmitir aos colaboradores (perspetiva de aprendizagem e crescimento) para que estes tenham capacidade de inovar e aumentar a

eficiência dos processos internos (perspetiva dos processos internos), por forma a criar valor para clientes (perspetiva de clientes) e acionistas (perspetiva financeira).

Pela citação de Kaplan e Norton (2000), o autor sugere a definição dos objetivos organizacionais baseados entre 3 a 5 temas estratégicos, que consiste num agrupamento distinto de objetivos estratégicos relacionados entre si, e para os quais deverá existir um responsável diferente, por forma a melhorar a responsabilização.

Em suma, o mapa estratégico consiste numa ferramenta capaz de mapear a estratégia, clarificando os seus objetivos finais e intermédios, as relações entre si e o caminho a seguir para a implementar, tornando-a mais acessível e entendível por todos e contribuindo para garantir um melhor alinhamento da empresa com a mesma.

1.2.3.5 Implementação do *Balanced Scorecard*

O *Balanced Scorecard*, como abordado previamente, consiste num instrumento de controlo de gestão capaz de implementar e gerir a estratégia. Dessa forma, Russo (2015) começa por identificar duas atividades antecedentes ao processo de criação do BSC. A primeira trata-se de uma análise estratégica, que consiste em avaliar a situação da empresa por forma a perceber qual a posição no setor de atividade em que se insere, bem como a situação desse setor e a evolução expectável, passando também por avaliar a sua competência e capacidade de desenvolvimento para acompanhar essa evolução e se posicionar na tentativa de criação de valor para o cliente. A segunda baseia-se numa formulação da estratégia a seguir, que se traduz na identificação da missão, na definição da visão e na determinação dos seus valores fundamentais, bem como os Fatores Críticos de Sucesso (FCS). A identificação da missão tem como objetivo explicar a razão de existência da organização, bem como o seu papel na sociedade. Na determinação dos valores fundamentais, a organização descreve e transmite os valores, comportamentos e convicções em que acredita e pelos quais pauta a sua atuação.

Após estes passos e faltando definir a visão e os FCS para concluir a formulação da estratégia, podemos entrar na construção, propriamente dita, do BSC. Pois conforme foi referido nos pontos anteriores, a visão é um aspeto central do BSC e por isso é por aqui que se inicia esse processo. Para tal, Russo (2015), apresenta as seguintes sete etapas a cumprir:

1. **Visão da organização** – representa o que a empresa deseja ser e atingir no futuro, definindo um rumo orientador capaz de “mostrar o caminho” aos colaboradores e fazer uso dos meios da empresa, cuja *performance* será avaliada pelo BSC;
2. **Perspetivas da organização** – são definidas as perspetivas que irão traduzir os passos da visão para que seja possível alcançá-la. Podem ser definidas outras para além das já referidas (aprendizagem e crescimento, processos internos, clientes e financeira), desde que estrategicamente relevantes;
3. **Objetivos estratégicos** – os objetivos estratégicos são definidos para decompor a visão da organização pelas perspetivas definidas anteriormente, através da definição dos resultados a atingir para que se caminhe no sentido de concretizar a visão. Estes objetivos devem ser mapeados, devendo ainda ser identificada a sua relação causa-efeito, por exemplo por via do mapa estratégico;
4. **Fatores críticos de sucesso** – representam as variáveis de maior valor e diferenciação para o cliente. Essencialmente o apuramento dos FCS devia ocorrer antes da construção do BSC, nomeadamente, aquando da análise estratégica. No entanto, ao acontecer nesta fase, permite avaliar o alinhamento dos objetivos estratégicos com os FCS. A discussão em torno dos FCS deve ser alargada aos *stakeholders* por forma a construir uma noção mais concreta dos fatores críticos na área de negócio;
5. **Indicadores** – consistem na métrica a aplicar para determinar o grau de cumprimento dos objetivos estratégicos definidos, e, da mesma forma, avaliar o desempenho dos gestores ao colocar em prática os FCS e as suas ações. Devem ser divulgados e aprovados pelos colaboradores que ficam sob a sua avaliação e dos utilizadores do BSC, por forma a tornar mais amigável a implementação do modelo;
6. **Iniciativas** – devem ser planeadas as iniciativas a realizar com vista ao alcance dos objetivos estratégicos. Este ponto trata de definir o que fazer e quando fazer, ou seja, planear as ações e operações a incorrer, bem como a avaliação do BSC nas diferentes perspetivas, para perceber o

grau de execução dos objetivos. Estes planos devem, por norma, ter um responsável identificado, com o objetivo de os gerir;

- 7. Acompanhamento** – após estas fases, o BSC está pronto a ser utilizado. A sua utilização constante permite uma melhoria contínua das atividades e da *performance* organizacional, pois apresenta informação relevante sobre a atividade e consente a tomada de medidas corretivas atempadas.

Como vimos, o alinhamento da organização com a estratégia e a compreensão desta por parte dos colaboradores, que devem ser dotados de competências e meios disponíveis para a concretizar, é essencial para que esta seja executada de forma correta. Esse alinhamento é fomentado pelo mapa estratégico que mapeia e comunica a estratégia por via de relações de causa-efeito. No entanto, outro fator de extrema importância, prende-se com o planeamento das operações, ou seja, fazer a ligação estre a estratégia e as operações diárias. Para tal, e de forma a conseguir verificar se os recursos, os planos operacionais e os orçamentos vão de encontro com a estratégia planeada, é necessário recorrer às três componentes do plano operacional (Costa et al.,2018):

- ✓ Previsão pormenorizada das vendas: é necessário estimar as quantidades a vender e o *stock* de produtos acabados para se poder efetuar o plano de produção e de distribuição para o período;
- ✓ Plano de capacidade e recursos: após a execução do planeamento da produção, os responsáveis devem realizar o planeamento da capacidade de recursos necessários nesse período;
- ✓ Orçamentos de gastos: Já com o plano de produção e de necessidades devidamente finalizados, é possível calcular os custos a incorrer.

1.2.4 O Orçamento e o Controlo Orçamental

O orçamento aparece como um instrumento de controlo de gestão, que permite aos gestores fazer previsões e planearem essas previsões por forma a evitar a chamada “navegação à vista”, apurando periodicamente a execução desse orçamento e sustentarem possíveis ações corretivas em análises de desvios da atividade realizada. Desta forma, assume-se como um instrumento de índole maioritariamente operacional.

Jordan et al. (2015) definem o orçamento como sendo um instrumento do controlo de gestão, de apoio à decisão e ação do gestor, que se baseia nos meios disponíveis e

confere suporte para que este alcance os objetivos definidos para a empresa. É um instrumento que ajuda os decisores a terem a sua gestão sob alçada.

Para além de um instrumento de previsão, Costa et al. (2018) considera o orçamento uma ferramenta de motivação, de descentralização, de coordenação, de controlo e de avaliação de desempenho. Com a finalidade de detetar irregularidades, tomar medidas de correção e se necessário formular novos objetivos e planos. Para que seja possível controlar o estado da atividade é imprescindível o recurso à confrontação dos valores obtidos com os planeados, originando eventuais desvios que terão de ser analisados a fim de avaliar as medidas a tomar.

O autor elucida-nos ainda, que, definida a vertente estratégica e tomadas as decisões sobre as atividades, que consomem recursos, a executar e os meios a utilizar, para se conseguir elaborar um orçamento é necessário colocar em prática as seguintes fases:

1. Programação e valorização das vendas – implica quantificar as quantidades a vender e o respetivo preço de venda projetando o rendimento do período em questão;
2. Quantificação da produção – após a orçamentação das vendas, de forma consertada com a política de inventariação de produtos acabados da entidade, calcula-se as necessidades de produção, ou seja, apura-se as quantidades a produzir;
3. Elaboração do orçamento dos centros de responsabilidade – este orçamento é passível de ser elaborado estando definido as quantidades a produzir, e sendo conhecidos os recursos unitários consumidos;
4. Construção do orçamento de compras e de I&D e inovação – partindo da informação anterior, e tendo em consideração a política de inventários de matéria-prima da empresa, é apurada a quantidade a adquirir de matéria-prima para fazer face às necessidades de produção, bem como a sua valorização. Ao mesmo tempo, também se pode definir, em alinhamento com a estratégia, as necessidades ao nível de novos produtos e melhoramentos dos atuais;
5. Composição de outros orçamentos – por fim, com os orçamentos anteriormente descritos concluídos, existem outros que é necessário elaborar. Na maioria das vezes os mesmos incidem sobre atividades onde se torna difícil a imputação de custos, como é o caso do orçamento de gastos administrativos. Existindo, ainda,

outros, onde a sua elaboração é condicionada pela própria atividade da empresa, que os deverá construir se assim se justificar. Um desses casos é o orçamento de investimentos, que será necessário elaborar, caso os meios materiais disponíveis sejam insuficientes para fazer face à atividade prevista.

Com o orçamento concluído, e com o desenrolar das atividades, surge a necessidade do controlo e acompanhamento da sua execução e avaliação de desempenho. Para tal, é imperativo ajustar o orçamento inicial à realidade, ou seja, criar um orçamento ajustado ou flexível, para que os desvios apurados não assentem em valores distorcidos. Por exemplo, será necessário ajustar o orçamento para as quantidades efetivamente vendidas para que se possa realmente apurar desvios de determinados custos, sob pena de não se comparar valores comparáveis, adulterando a avaliação. (Costa et al., 2018)

É a olhar para este orçamento ajustado e com o objetivo descrito anteriormente que surge o controlo orçamental.

O controlo orçamental afigura-se como um importante elemento do controlo de gestão e da gestão orçamental, na medida em que representa um instrumento capaz de atuar ao nível do acompanhamento de objetivos e dos meios inscritos no plano e orçamento através do apuramento e análise de desvios. (Jordan et al., 2015)

O autor indica os seguintes três argumentos que deixam bem patente o valor acrescentado deste instrumento:

- Obriga o gestor a ter um conhecimento aprofundado do seu departamento e empresa, bem como do mercado em que está inserido, visto existir a necessidade de criação de objetivos alcançáveis e planos de ação praticáveis;
- Exigência de um acompanhamento permanente do desempenho, por parte do gestor, comparando aquilo que foi a atividade realizada face à prevista, com o objetivo de perceber o ajustamento das previsões efetuadas e averiguar os motivos que explicam os possíveis desvios apurados;
- Impõem ao gestor a conceção de medidas corretivas, como novas ideias, planos e recursos, a atuar nesses motivos apurados na tentativa de se colocar novamente em linha com o planeado inicialmente.

Concluindo, o controlo orçamental garante um acompanhamento *in loco* e periódico das atividades, assentando sobretudo no cálculo de indicadores de desvio e sua análise, para que depois se possa atuar de forma rigorosa e assertiva.

Costa et al. (2018) identificam os desvios de vendas e preço de venda, mas também o desvio de custos de produção como sendo dos mais relevantes neste processo de controlo.

1.2.5 O Planeamento

Conforme pudemos constatar, todos os instrumentos abordados até aqui, independentemente das perspetivas subjacentes, apresentam um denominador comum: a necessidade de planeamento das atividades.

O planeamento visa a determinação de objetivos e a definição das ações a incorrer para, da melhor forma possível, os poder alcançar. Esta ação parte do desenvolvimento de planos, que consistem em representações que traduzem a forma como a empresa espera conseguir atingir os seus objetivos. Existe uma série de vantagens fundamentais para uma organização que aplica o planeamento nas suas operações, desde logo, começando por ser uma base de extrema importância para qualquer função de gestão; passando por, na sua ausência, não existirem linhas orientadoras do comportamento e da atividade a desenvolver, e diminuir, em termos de conteúdo e aplicação, as funções de organização e direção. Por fim, praticamente torna impossível a aplicação das funções de controlo. (Reis & Rodrigues, 2014)

Borrvalho (2018) afirma que o planeamento representa, de forma teórica, a ação futura e que assume o futuro como algo inevitável. O que torna o planeamento uma ferramenta que permite à organização decidir e atuar no presente ao mesmo tempo que pondera alternativas e prevê o potencial desempenho, conseguindo, dessa forma, estar melhor preparada para receber o futuro.

O planeamento pode ser utilizado sob duas perspetivas, a ser abordadas de seguida, a perspetiva estratégica que visa o planeamento ao nível de empresa e da implementação estratégica, ou a perspetiva operacional que assenta mais sobre as unidades de negócio ao nível da otimização das atividades a desenvolver e da utilização dos meios necessários. (Jordan et al., 2015)

Por forma a iniciar o processo de planeamento, independentemente das perspetivas referidas atrás, Reis e Rodrigues (2014) apontam à necessidade de resposta às seguintes questões relevantes:

Figura 1.5 - Questões relevantes do planeamento

Questão	Objeto
Que queremos ser?	VISÃO
Que vamos fazer?	MISSÃO
Em que acreditamos?	VALORES
Onde vamos vencer?	OBJETIVOS
Como vamos vencer?	ESTRATÉGIAS

Fonte: Reis e Rodrigues (2014)

1.2.5.1 O Planeamento Estratégico

O planeamento estratégico é o processo através do qual a gestão de topo, de preferência em conjunto com os gestores dos níveis imediatamente inferiores, formula a estratégia. Ou seja, no planeamento estratégico são fixados os objetivos de longo prazo, objetivos estratégicos e o caminho traçado para os alcançar. São definidos os propósitos globais da organização, que aparecem sintetizados na missão. (Reis & Rodrigues, 2014)

Na ótica de Jordan et al. (2015), o planeamento estratégico é da responsabilidade da direção geral e consiste no processo de decidir sobre os objetivos da empresa e estratégias para os alcançar. Os autores apresentam as seguintes fases presentes no processo:

1. **Informação** – é necessário o conhecimento das ameaças e oportunidades presentes no meio em que a entidade está inserida, bem como dos seus pontos fortes e fracos face a esse meio. A identificação de uma ameaça ou problema é, por norma, a razão que origina a necessidade do planeamento;
2. **Formulação de alternativas estratégicas** – são definidas alternativas estratégicas para fazer face aos problemas ou aproveitar as oportunidades;
3. **Avaliação das alternativas** – as alternativas definidas no ponto anterior são alvo de análise e estudo por forma a apurar as consequências da aplicação de cada uma delas;

4. **Decisão** – após a avaliação anterior, é decidida a alternativa a implementar mais apropriada para a necessidade em questão. Pode, inclusive, optar-se pela manutenção da estratégia atual.

1.2.5.2 O Planeamento Operacional

O planeamento operacional, segundo Reis e Rodrigues (2014), consiste no processo que atua ao nível das tarefas e operações realizadas no nível mais básico da organização, estando mais concretamente direcionado para a otimização de processos e maximização de resultados. É um sistema que atua num horizonte temporal de curto prazo e tem o seu foco em cada operação em particular.

Os autores referem que o planeamento operacional tem como indutor os objetivos estratégicos previamente definidos e desenvolve determinados procedimentos capazes de gerar informação de retorno que vai proporcionar meios e condições para atuar ao nível otimização e maximização de resultados.

Para Jordan et al. (2015) o planeamento operacional traduz a tática utilizada nas operações estratégicas definidas a fim de alcançar uma vantagem competitiva face à concorrência tendo como missão:

- “Elaborar planos de ação para melhorar o funcionamento das atividades atuais”;
- “Conceber e elaborar planos de ação que ponham em prática as estratégias definidas no processo de planeamento estratégico”;
- “Quantificar os rendimentos e os gastos daí resultantes assegurando-se da coerência do plano global”.

Os autores clarificam ainda que, cada centro de responsabilidade deve desenvolver planos de ação individuais para implementar a estratégia e deve conter:

- “Os objetivos que ficaram acordados entre o responsável do centro e o seu superior hierárquico”;
- “Os planos de ação para implementar as estratégias, os resultados esperados, o calendário das realizações e o responsável em causa”;
- “A previsão das necessidades de recursos, nomeadamente equipamentos, pessoal e financeiros”;
- “A previsão dos rendimentos e gastos no horizonte temporal do plano”;

- “Análise da proposta de plano”.

Resumindo, o planeamento representa uma parte de extrema importância no âmbito do controlo de gestão, pois permite traçar o caminho a seguir para chegar aos objetivos aqui fixados.

Conforme referido, o planeamento da produção enquadra-se no âmbito do planeamento operacional e segundo Lopes, Pimentel, Pinto, Soares e Nunes (2020) um bom planeamento pode conduzir a diversas vantagens, como, por exemplo, o aumento da eficiência, da qualidade, da confiança dos clientes e da motivação e satisfação dos colaboradores, conforme se explica de seguida:

- ✓ Encomendas a fornecedores efetuadas atempadamente garantem melhores preços;
- ✓ Um planeamento da produção otimizado elimina o custo com eventuais horas extra desnecessárias;
- ✓ A mesma otimização do planeamento permite reduzir o risco de incumprimento de prazos para com o cliente, e, conseqüentemente, a probabilidade de indemnizações devidas;
- ✓ A redução do risco de incumprimento de prazos mitiga situações de maior pressão e, dessa forma, a possibilidade de incumprimento de algum requisito do produto que possa comprometer a sua qualidade;
- ✓ Um menor risco de incumprimento de prazos aumenta a confiança do cliente;
- ✓ A otimização do planeamento ao reduzir as situações de *stress* por incumprimento de prazos ou por afetar diretamente a vida pessoal dos colaboradores, aumenta a sua motivação e satisfação.

O planeamento da produção consiste em organizar a forma como se vai transformar matéria-prima, materiais ou produtos semiacabados em produtos acabados procurando a melhor maneira de alocar os recursos, tendo em conta a capacidade disponível, a fim de satisfazer as necessidades do mercado com o menor custo possível. (Absi, Detienne, & Dautère-Pérès, 2012)

Segundo Martins (2016), o planeamento da produção é um tema de discussão central dentro das Ciências Empresariais, que também desperta muita atenção por parte da comunidade de Investigação Operacional.

1.3 Investigação Operacional

A Investigação Operacional (IO) é descrita pela Associação Portuguesa de Investigação Operacional (APDIO) como sendo “uma ciência aplicada voltada para a resolução de problemas reais, em que se procura trazer para o campo da tomada de decisões (sobre a conceção, o planeamento ou a operação de sistemas) a atitude e os métodos próprios de outras áreas científicas. Através de desenvolvimentos de base quantitativa, a Investigação Operacional visa também introduzir elementos de objetividade e racionalidade nos processos de tomada de decisão, sem descurar no entanto os elementos subjetivos e de enquadramento organizacional que caracterizam os problemas” e acrescentam dizendo que “face ao seu carácter multidisciplinar, a Investigação Operacional é uma disciplina científica de características horizontais, estendendo-se os seus contributos por praticamente todos os domínios da atividade humana, desde a engenharia à medicina, passando pela economia e a gestão.” [O que é IO - apdio.pt](http://io-apdio.pt) (Referência Web)

A Investigação Operacional procura apresentar formas de solucionar problemas recorrendo sobretudo a metodologias da matemática e das ciências da computação. Esses problemas têm quase sempre um contexto real. (Gonçalves, 2014)

Jesus e Lisboa (2020) caracterizam a Investigação Operacional como sendo uma disciplina transversal a várias áreas, que estuda o sistema como um todo e que recorre a metodologias científicas robustas. No que concerne ao carácter interdisciplinar, os autores afirmam não ser possível dissociar os diversos ramos da ciência por uma categoria de fenómenos que constitui o seu objeto de estudo. Ora isso implica que atualmente a tendência seja de encarar os problemas sob a multiplicidade dos seus aspetos, o que faz com que as equipas de IO sejam constituídas por especialistas de diversas áreas, atuando sem perder de vista uma perspetiva unificadora das operações. Relativamente ao estudo dos sistemas como um todo, a IO, na análise de uma determinada operação, tem sempre em conta todas as interações capazes de terem impacto significativo nessa operação, especialmente as interações tangíveis. Ou seja, desenvolve técnicas à medida dos problemas e procura cobrir toda a área sob controlo com o objetivo de os resolver, ao invés de apenas cobrir uma parte com o objetivo de simplificar e assim poder utilizar técnicas já disponíveis. Por fim, os autores apresentam

um conjunto de etapas padrão habitualmente utilizadas na análise de problemas pela IO, que consiste nas seguintes fases:

- a) Formular o problema;
- b) Construir o modelo/ algoritmo;
- c) Obter uma solução a partir do modelo/ algoritmo;
- d) Testar e validar o modelo/ algoritmo e a solução (ou soluções) dele derivado;
- e) Controlar a solução (através da análise de variações das variáveis incontroláveis e o seu impacto no solução);
- f) Pôr a solução (ou soluções) em prática.

Uma das áreas da IO mais estudadas é a Programação Linear (PL). A PL pressupõe um modelo matemático composto apenas por funções lineares, quer na função objetivo quer nas restrições. A Matemática tem atualmente algoritmos muito eficientes para resolver modelos de PL nos quais todas as variáveis são contínuas, ou seja, quando o espaço de soluções se define num espaço convexo contínuo. Porém, quando o modelo inclui variáveis inteiras (em particular variáveis binárias), então a região admissível deixa de ser convexa, perdendo ferramentas fundamentais da otimização em espaços contínuos. Nesses casos, os modelos matemáticos tornam-se muito mais difíceis de resolver, em geral, obrigando, em muitos casos, à utilização de algoritmos com esforço computacional exponencial, em função das dimensões do problema/modelo. (Hillier & Lieberman, 1969)

Por sua vez, Jesus e Lisboa (2020) consideram a programação linear um caso particular da programação matemática em que a função objetivo é linear e as restrições são desigualdades.

Em suma, aplicando as técnicas de otimização abordadas para poder elaborar, de forma mais precisa, algumas vertentes, maioritariamente operacionais, do planeamento, torna mais eficiente o controlo de gestão, uma vez que este vai incidir sobre um ponto de partida mais confiável e ajustado com a realidade. Sendo assim, a investigação operacional pode assumir-se como uma importante ferramenta do controlo de gestão, uma vez que permite otimizar diversos objetos de controlo. Desta forma, garante-se que o controlo de gestão assegura que a empresa opera sobre diversas variáveis chave da gestão otimizadas.

Capítulo II - A Entidade Objeto de Estudo

Neste capítulo será efetuada uma caracterização da entidade sobre a qual incidiu o projeto desenvolvido, que foi elaborado tendo por base a sua realidade produtiva.

2.1 Caracterização da Entidade Objeto de Estudo

Fundada no início de 2010 no seio de um dos grandes grupos económicos portugueses, o Grupo Martifer, e com o objetivo de desenvolver soluções de mobilidade elétrica e armazenamento de energia, a Magnum Cap – Electrical Power Solutions, Lda., foi posteriormente adquirida pelo atual CEO. Trata-se de uma empresa privada que atua num segmento de mercado em grande crescimento, afirmando-se como uma marca globalmente conhecida pelas diversas gamas dos seus carregadores de veículos elétricos.

Durante o seu percurso, a empresa dedicou-se essencialmente ao desenvolvimento e produção de sistemas de carregamento de veículos elétricos, tendo, para o efeito, criado equipas de Investigação e Desenvolvimento que potenciaram a sua presença e imagem, num mercado dominado por grandes *players* de componentes elétricos.

Em 2013 apostou num equipamento diferenciado e que a colocou no radar de algumas das maiores companhias de eletricidade do mundo. Esse equipamento consiste num posto de carregamento para veículos elétricos, que difere face aos habituais, na medida em que se trata de um equipamento de carga bidirecional, ou seja, permite que um veículo, para além de utilizar energia, também a possa fornecer à rede. Neste momento, o *core business* da empresa baseia-se no desenvolvimento de *software* e equipamentos para carregamento de veículos elétricos.

- **Localização**

A empresa tem as suas instalações, onde estão inseridas as equipas de investigação e desenvolvimento e a fábrica, localizadas em Aveiro, na região centro de Portugal, donde exporta para todo o Mundo.

Figura 2.1 - Logótipo Magnum Cap



Fonte: Magnum Cap - E. P. S., Lda.

A Magnum Cap tem como visão uma energia limpa, espalhada pelo mundo, para o tornar um lugar melhor, e tem como missão, acelerar a transição do mundo para essas energias limpas, de forma eficiente:

- **Visão**

Energia limpa e renovável em todo o lado e para todos de uma forma eficiente para tornar o Mundo um lugar melhor.

Ser reconhecida mundialmente pelo seu conhecimento e soluções inteligentes, mas também pelo seu pessoal e pela sua atitude para superar as expectativas dos clientes e a paixão em promover a adoção de energia eficiente e renovável.

- **Missão**

Acelerar a transição do mundo para a adoção eficiente de energias limpas e sustentáveis.

- **Valores e Princípios**

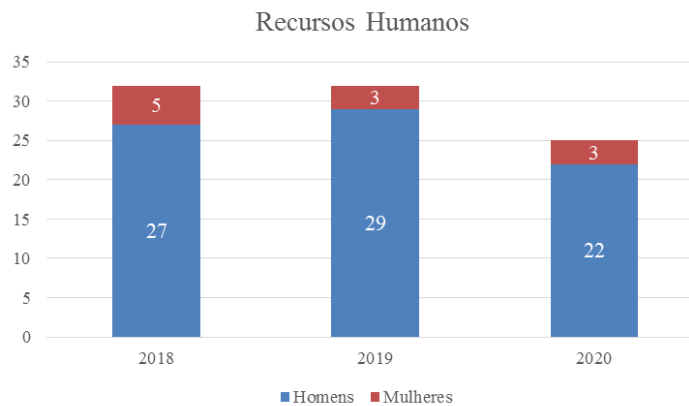
- ✓ COMPROMISSO
- ✓ PAIXÃO
- ✓ QUALIDADE E INOVAÇÃO
- ✓ MELHORIA CONTÍNUA
- ✓ SUSTENTABILIDADE

2.1.1 Dimensão e atuação

- **Recursos Humanos**

Como forma de conhecer a composição da principal força de trabalho e um dos recursos mais importantes da Magnum Cap, ou seja, as pessoas, foi elaborado o gráfico seguinte com a evolução do número médio de recursos humanos nos últimos três anos, separados por género.

Gráfico 2.1: Caracterização dos recursos humanos da empresa



Fonte: Elaboração própria

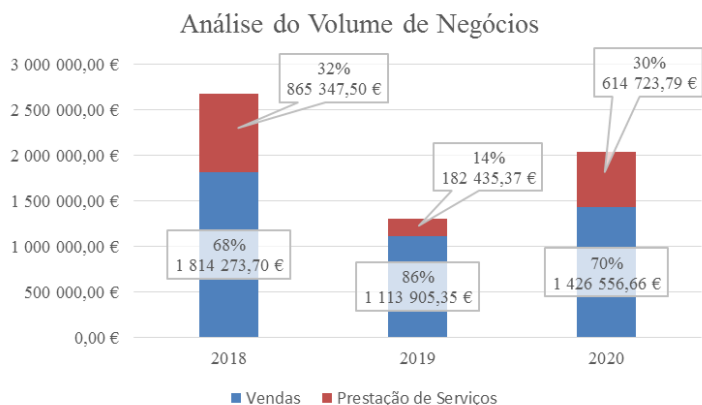
Neste gráfico é possível verificar um decréscimo do número total de recursos humanos da empresa, após se manter inalterado em 2019, para valores mínimos dos últimos três anos, bem como a manutenção da tendência de baixa percentagem de colaboradores do sexo feminino.

- **Volume de Negócios**

Atualmente a empresa tem duas linhas de atuação, sendo a primeira a venda de carregadores para veículos elétricos, que, conforme já abordado, se apresenta como o seu *core business*, e a segunda, que consiste na prestação de serviços relacionados com a sua instalação e com o suporte técnico a esses mesmos equipamentos.

No que concerne ao volume de negócios global, observa-se uma tendência de crescimento em 2020 após um decréscimo em 2019, conforme se pode verificar no gráfico 2.2. A mesma tendência é observada quando analisamos, de forma isolada, as vendas e as prestações de serviços. Em relação ao *mix* vendas/prestação de serviços, as prestações de serviços atingiram os 30% do total de volume de negócios em 2020, voltando a ganhar relevância após terem visto, em 2019, o seu peso percentual no volume de negócios reduzido para menos de metade quando comparado com o ano anterior. Situação que, obviamente, contrasta com o peso percentual das vendas sobre o volume de negócios total, que atingiu, em 2019, 86%, a percentagem mais elevada dos últimos 3 anos, voltando em 2020 a alcançar valores semelhantes a 2018.

Gráfico 2.2 - Volume de negócios da empresa



Fonte: Elaboração própria

- **Mercados de atuação**

A Magnum Cap tem já uma elevada implantação e expressão internacional, uma vez que conta com equipamentos instalados em mais de 29 países diferentes. Está presente um pouco por todo o mundo, com estes países a pertencerem a diversos continentes. Como é o caso do continente europeu, a começar em Portugal, passando por Espanha, França, Alemanha, Itália ou Inglaterra, até chegar a países como a Noruega ou Finlândia. No continente africano, em países como a Namíbia e África do Sul. Os Emirados Árabes Unidos na Ásia, a Nova Zelândia na Oceânia e, no continente americano, em países tais como Brasil, Estados Unidos da América e Costa Rica, por exemplo. A figura 2.2 espelha, de forma clara, esta situação.

junto do mercado extra-comunitário, onde fica bem patente a continuação da tendência de decréscimo do volume de negócios nos últimos três anos.

2.1.2 Produtos

Conforme já referido, a Magnum Cap assenta a sua atuação no desenvolvimento de *software* e equipamentos para carregamento, em corrente alternada (AC) e corrente contínua (DC), de veículos elétricos, onde apresenta soluções em vários segmentos: doméstico, comercial e público; mas também sobre diversas linhas de atividade: Casa & Escritório, Linha profissional e V2G. Apresenta ainda soluções ao nível de *software* de gestão, monitorização e interação com a infraestrutura de carregamento.

Para além do já mencionado, a Magnum Cap desenvolve projetos, focados na gestão de energia, onde são envolvidos painéis fotovoltaicos, baterias e carregadores V2G, geridos por *software* que analisa e toma decisões sobre fluxos de energia, na tentativa de reduzir ao mínimo o consumo de energia proveniente da rede.

Os equipamentos, cuja informação foi retirada do próprio *site* da Magnum Cap, são comercializados pelas seguintes linhas de atividade:

- **Casa & Escritório AC**

Figura 2.3 - Equipamento MC WBC



Equipamento criado para o carregamento de veículos *plug-in* de 2 ou 4 rodas, em locais internos, como casa, escritório ou condomínios.

- **Linha profissional AC**

Figura 2.4 - MCCWB-MS



Este equipamento foi criado para carregamento normal de veículos elétricos. Consiste num sistema completo, incluindo autenticação do utilizador, de indicadores de estado de carga.

Figura 2.5 - MC NCC



Equipamento criado para o carregamento normal de veículos elétricos em ambiente interno ou externo.

Este equipamento pode ser gerido por um equipamento central.

- **Linha profissional DC**

Figura 2.6 - MC QCA



Este equipamento é uma solução de carga rápida, adequado a espaços públicos, que permite carregar cerca de 80% da capacidade da bateria dos veículos elétricos em, sensivelmente 30 minutos.

Figura 2.7 - MC SOLAR CHARGER



Equipamento que permite, através da ligação a painéis solares e baterias para armazenar energia, efetuar o carregamento de veículos elétricos, a qualquer momento, utilizando energia solar.

- **Linha V2G**

Figura 2.8 - V2G



O V2G (Vehicle to Grid) foi desenvolvido para fornecer energia ao veículo e, caso necessário, permitir fornecer energia para a rede ou para a casa, através do veículo.

2.1.3 Sistema produtivo da organização

A estrutura do processo produtivo da empresa é relativamente simples, uma vez que consiste em diversas linhas de montagem, dependendo do tipo de produtos atrás apresentados.

O processo inicia-se no departamento de Investigação e Desenvolvimento, com a definição do *design* de cada equipamento e dos materiais necessários à sua construção, que serão posteriormente adquiridos; bem como com a criação de *software* necessário ao funcionamento dos equipamentos, que posteriormente será implementado e testado nos equipamentos.

Segue-se a fase de receção e controlo de qualidade dos materiais adquiridos ao exterior, que após aprovação são encaminhados para o armazém de materiais (figura 2.9).

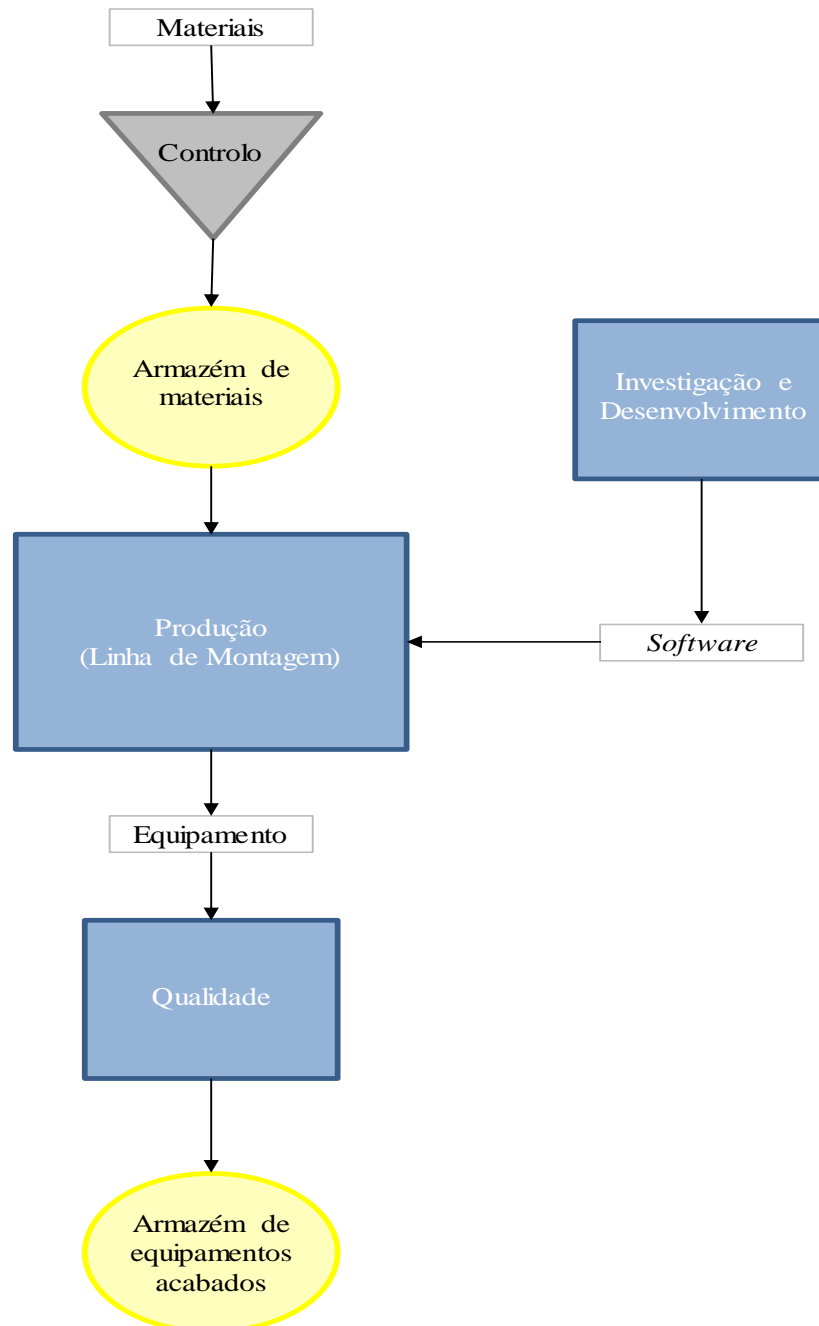
Passando para o departamento de produção, para a linha de montagem correspondente, são usados os materiais referidos anteriormente, que, com recurso a mão-de-obra humana, são montados, controlados os seus pontos-chave e efetuada a incorporação do *software*.

Posteriormente, estes equipamentos passam para o departamento da qualidade onde são verificados e testados individualmente através de simulações de carregamento, com o objetivo de averiguar o seu correto funcionamento e o seu desempenho e resposta face a situações reais.

Após atestada a qualidade dos equipamentos, estes são devidamente acondicionados e encaminhados para o armazém de equipamentos acabados (figura 2.9). Este armazém, juntamente com a disponibilidade de mão-de-obra direta (MOD), constituem possíveis

estrangulamentos à capacidade produtiva do departamento de produção, e às linhas de montagem mais concretamente, uma vez que o funcionamento deste departamento é bastante influenciado pela procura de equipamentos do mercado.

Figura 2.9 – Esquema do sistema produtivo da empresa



Fonte: Elaboração própria

Capítulo III – Projeto

Das duas vertentes do planeamento abordadas no capítulo I, a de contexto operacional, que, conforme já referido, engloba a previsão pormenorizada das vendas, o plano de capacidade e recursos e o orçamento de gastos, é aquela sobre a qual este trabalho de projeto irá incidir. Mais concretamente ao nível da otimização do planeamento da produção e dos gastos a incorrer, recorrendo a um modelo matemático, que traduz o processo produtivo e as suas condicionantes, que será otimizado recorrendo à Investigação Operacional.

Sendo assim, o objetivo deste projeto passou por desenvolver um modelo matemático capaz de traduzir o processo produtivo da empresa. Dessa forma, seria possível avaliar eventuais problemas e obter uma solução ótima (ou quase ótima) em termos de redução de custos e satisfação da procura. Para que a utilização e interação do utilizador com o modelo se tornasse mais amigável e ao alcance de qualquer pessoa, este foi transposto para um ficheiro *Excel* e resolvido através da ferramenta *Solver*. Alternativamente, recorreu-se também ao programa *LPSolve* com a finalidade de comparar o esforço computacional e capacidade de otimização do modelo proposto.

Para dar outras perspetivas de atuação à entidade, face a uma eventual flutuação do mercado, foram criados dois cenários (otimista e pessimista) e confrontados com o cenário inicialmente apresentado, considerado normal.

Todos os dados usados no presente estudo são fictícios, por forma a salvaguardar informações de carácter sensível respeitantes à entidade, sendo porém considerados realistas.

3.1 Apresentação do Problema

Conforme referido no capítulo anterior, o processo produtivo da entidade é condicionado por vários fatores, dos quais se destacam a capacidade de mão-de-obra direta (MOD), a capacidade de armazenamento/*stockagem* de equipamentos acabados e a procura dos mesmos. O problema objeto de estudo neste projeto consiste, precisamente, no planeamento de produção de uma linha de montagem de equipamentos, onde se pretende formular um modelo capaz de traduzir essa linha de montagem e as suas restrições em linguagem matemática, com vista à sua otimização. A elaboração desse modelo irá, então, permitir um melhor conhecimento da capacidade do

processo produtivo, onde será possível compreender e identificar, aquando do planeamento da produção de dois equipamentos de uma determinada linha de montagem, para um novo projeto, a existência, origem e dimensão de eventuais estrangulamentos da capacidade produtiva, capazes de originar possíveis problemas futuros. Este modelo terá em vista o alcance da minimização do custo de produção, sem comprometer a satisfação das necessidades do projeto.

Pelo conhecimento do processo produtivo da empresa era possível antecipar que o estrangulamento iria surgir na capacidade de MOD disponível, no entanto e como forma de o comprovar e, acima de tudo, quantificar necessidades, foi então composto o referido algoritmo onde foram considerados os seguintes dados:

- ✓ Tendo em conta o contexto de entidade, a produção irá ser planeada para quatro meses, contando estes com 20, 22, 21 e 18 dias úteis de trabalho disponíveis, respetivamente;
- ✓ A empresa dispõe de quatro colaboradores na linha de montagem em questão, o que, contabilizando com as oito horas de trabalho diárias, perfaz uma capacidade de MOD mensal respetiva de 640, 704, 672 e 576 horas;
- ✓ A capacidade disponível de armazenamento total de equipamentos acabados, independentemente de qual dos dois, é de 30 unidades;
- ✓ As necessidades em termos de procura e nível de produção necessária de equipamentos acabados, para cada equipamento, são as seguintes:

Tabela 3.1 - Produção necessária de equipamentos (nº unidades)

	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
Equipamento 1	30	66	63	41
Equipamento 2	2	1	1	1

Fonte: Elaboração própria

- ✓ O custo de produção unitário apurado para cada um dos equipamentos, cifra-se nos 7.500,00€ no caso do Equipamento 1 e nos 17.500,00€ para o Equipamento 2;
- ✓ Para a produção unitária destes equipamentos, foi calculada a necessidade de 16 horas de MOD para o Equipamento 1 e de 64 horas de MOD no caso do Equipamento 2.

Todos estes dados são sumariados na seguinte tabela:

Tabela 3.2 - *Inputs* da formulação F1

	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
Procura Equipamento 1 (Un.)	30	66	63	41
Procura Equipamento 2 (Un.)	2	1	1	1
Custo Produção Unitário Equipamento 1 (€)	7 500,00	7 500,00	7 500,00	7 500,00
Custo Produção Unitário Equipamento 2 (€)	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00
Capacidade Máxima de MOD Interna (h)	640	704	672	576
Capacidade <i>Stock</i> (Un.)	30	30	30	30
Tempo Produção Unitário Equipamento 1 (h)	16	16	16	16
Tempo Produção Unitário Equipamento 2 (h)	64	64	64	64

Fonte: Elaboração própria

Após a recolha dos dados apresentados, procede-se à definição dos parâmetros e das variáveis a incluir e, de seguida, à apresentação da formulação matemática.

Parâmetros:

- b_t^i = Procura do equipamento i , no mês t , $i = 1,2; t = 1, \dots, 4$
- c_t^i = Custo de produção do equipamento i , no mês t , $i = 1,2; t = 1, \dots, 4$
- d_t = Capacidade máxima de MOD no mês t , $t = 1, \dots, 4$
- p^i = Tempo de produção do equipamento i , $i = 1, \dots, 4$

Variáveis:

- s_t^i = *Stock* do equipamento i no final do mês t , $i = 1,2; t = 1, \dots, 4$
- x_t^i = Produção do equipamento i no mês t , $i = 1,2; t = 1, \dots, 4$

Com os parâmetros e as variáveis definidos, e aplicando as restrições adequadas à realidade da empresa, elaborou-se a seguinte formulação:

Formulação F1:

Minimizar

$$Z = \sum_{i=1}^2 \sum_{t=1}^4 c_t^i x_t^i \tag{1}$$

Sujeito a

$$x_t^i - s_t^i = b_t^i, \quad i = 1,2; t = 1 \tag{2}$$

$$s_{t-1}^i + x_t^i - s_t^i = b_t^i, \quad i = 1,2; \quad t = 2,\dots,4 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^2 s_t^i \leq 30, \quad t = 1,\dots,4 \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^2 p^i x_t^i \leq d_t, \quad t = 1,\dots,4 \quad (5)$$

$$x_t^i, s_t^i \in \mathbb{IN}_0, \quad i = 1,2; \quad t = 1, \dots, 4 \quad (6)$$

Assim, a função objetivo deste modelo tem como propósito minimizar o custo total de produção dos dois equipamentos (1). As equações (2) e (3) representam restrições de conservação de fluxo para cada um dos dois equipamentos, estabelecendo, para cada equipamento i e em cada mês t que a produção total nesse mês (x_t^i) mais o stock recebido do mês anterior (s_{t-1}^i) são usados para satisfazer a procura no mês t (b_t^i) e o que sobra transita em stock para o mês seguinte (s_t^i). Pressupõe-se que o processo se inicia com stock nulo em ambos os equipamentos, ou seja, $s_0^i = 0$ para $i=1,2$, permitindo eliminar essas variáveis do modelo, caracterizando o caso particular das equações (2), que representam o do mês $t=1$. Por outro lado, as restrições (4) garantem que a soma dos *stocks* dos dois equipamentos não ultrapassa a capacidade máxima disponível de 30 unidades para cada mês t . Em relação à capacidade de MOD da empresa, é imprescindível que a soma do tempo de produção de cada equipamento, associado às quantidades a produzir, não ultrapasse a capacidade máxima mensal de MOD disponível, caracterizado nas restrições (5). Por fim, garante-se que as quantidades a produzir e em *stock* deverão ser inteiras e não negativas, caracterizado em (6).

No caso particular em análise, considerou-se um *stock* inicial nulo relativamente aos dois equipamentos ($s_0^i = 0$ para $i=1,2$). Porém, caso o *stock* inicial não fosse nulo, por exemplo um *stock* inicial de 5 e 1 unidades dos produtos 1 e 2, respetivamente, então as restrições (2) viriam $5 + x_t^1 - s_t^1 = b_t^1$ e $1 + x_t^2 - s_t^2 = b_t^2$, para $t=1$. Esta alteração aplicar-se-ia da mesma forma às formulações que se seguem no presente trabalho.

3.2 Testes computacionais da formulação F1

Com o modelo concluído, recorreu-se à ferramenta *Solver* do Excel onde se obteve o seguinte resultado:

Tabela 3.3 - Resultado da formulação F1

Min Z =	1 190 000,00 €
---------	----------------

Fonte: Elaboração própria

Com as variáveis a tomarem os seguintes valores:

Tabela 3.4 - Valores das variáveis da formulação F1

Equipamento 1	Mês (t)	1	2	3	4
	c_t^1	7 500,00 €	7 500,00 €	7 500,00 €	7 500,00 €
	x_t^1	32	44	42	36

Equipamento 2	Mês (t)	1	2	3	4
	c_t^2	17 500,00 €	17 500,00 €	17 500,00 €	17 500,00 €
	x_t^2	2	0	0	0

Stock	Mês (t)	1	2	3	4
	s_t^1	2	0	0	0
	s_t^2	0	0	0	0

Fonte: Elaboração própria

Teste de admissibilidade da solução:

Tabela 3.5 - Admissibilidade da solução da formulação F1

Necessidades do mercado	Mês (t)	1	2	3	4
Equipamento 1 $i = 1$	$x_t^i - s_t^i, t = 1;$				
	$s_{t-1}^i + x_t^i - s_t^i, t = 2, \dots, 4$	30	46	42	36
	b_t^i	30	66	63	41
		=	<	<	<

Equipamento 2 $i = 2$	$x_t^i - s_t^i, t = 1;$				
	$s_{t-1}^i + x_t^i - s_t^i, t = 2, \dots, 4$	2	0	0	0
	b_t^i	2	1	1	1
		=	<	<	<

Stock	Mês (t)	1	2	3	4
Total	$s_t^1 + s_t^2$	2	0	0	0
		<	<	<	<
Capacidade Máxima		30	30	30	30

MOD	Mês (t)	1	2	3	4
Utilização	$p^1 x_t^1 + p^2 x_t^2$	640	704	672	576
		=	=	=	=
Limite Capacidade	d_t	640	704	672	576

Fonte: Elaboração própria

Analisando os dados obtidos é possível verificar que não foi alcançado um resultado que garantisse a satisfação de todas as restrições do problema, pois observamos que nos meses 2, 3 e 4 não seria possível satisfazer por completo as necessidades do mercado. Ou seja, estamos perante uma solução não ótima. Adicionalmente, com a observação dos resultados respeitantes à utilização de MOD, concluímos que está a ser utilizada a sua capacidade máxima, uma vez que o limite é imposto em cada um dos meses, constituindo assim, um estrangulamento à capacidade de produção, uma vez que é a única das restrições que alcança a utilização total dos recursos disponíveis.

Para efeitos de análise e discussão desta situação procedeu-se a uma reformulação do modelo F1 de forma a evidenciar a eventual limitação do recurso de MOD. Nesta nova formulação foi tida em conta uma nova variável que se define da seguinte forma:

- r_t = Número de horas adicionais de MOD necessária no mês t , $t = 1, \dots, 4$

Assim, a nova reformulação, designada por F1.2, vem:

Formulação F1.2:

Minimizar

$$Z = \sum_{i=1}^2 \sum_{t=1}^4 c_t^i x_t^i + \sum_{t=1}^4 (20000r_t) \quad (7)$$

Sujeito a

mantêm-se as restrições (2), (3), (4) e (6) da formulação F1

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{t=1}^4 p^i x_t^i \leq d_t + r_t \quad (8)$$

$$r_t \in \mathbb{IN}_0, \quad t = 1, \dots, 4 \quad (9)$$

Na função objetivo (7) foi adicionada uma penalização de 20.000,00€ por cada hora de MOD adicional, descritas pelas variáveis r_t , por forma a contrariar o objetivo de minimização do problema e a obrigar à utilização estritamente imprescindível deste recurso.

Na restrição (8) adicionou-se a variável r_t , enquanto variável de relaxamento, à capacidade máxima de MOD no mês t (d_t). Sendo definida como um número inteiro não negativo pela restrição (9).

O valor ótimo da formulação F1.2 é:

Tabela 3.6 - Resultado ótimo da formulação F1.2

Min Z =	20 147 500,00 €
---------	-----------------

Fonte: Elaboração própria

Solução ótima da formulação F1.2:

Tabela 3.7 – Valores das variáveis da formulação F1.2

Equipamento 1	Mês (t)	1	2	3	4
	c_t^1	7 500,00 €	7 500,00 €	7 500,00 €	7 500,00 €
	x_t^1	57	65	42	36
Equipamento 2	Mês (t)	1	2	3	4
	c_t^2	17 500,00 €	17 500,00 €	17 500,00 €	17 500,00 €
	x_t^2	5	0	0	0
Stock	Mês (t)	1	2	3	4
	s_t^1	27	26	5	0
	s_t^2	3	2	1	0
Variável de relaxamento	Mês (t)	1	2	3	4
	r_t	592	336	0	0

Fonte: Elaboração própria

Verificação da admissibilidade da solução:

Tabela 3.8 - Admissibilidade da solução da formulação F1.2

Necessidades do mercado	Mês (t)	1	2	3	4
Equipamento 1 $i = 1$	$x_t^i - s_t^i, t = 1;$ $s_{t-1}^i + x_t^i - s_t^i, t = 2, \dots, 4$	30	66	63	41
		=	=	=	=
	b_t^i	30	66	63	41

Equipamento 2 $i = 2$	$x_t^i - s_t^i, t = 1;$ $s_{t-1}^i + x_t^i - s_t^i, t = 2, \dots, 4$	2	1	1	1
		=	=	=	=
	b_t^i	2	1	1	1

Stock	Mês (t)	1	2	3	4
Total	$s_t^1 + s_t^2$	30	28	6	0
		=	<	<	<
Capacidade Máxima		30	30	30	30

MOD	Mês (t)	1	2	3	4
Utilização	$p^1 x_t^1 + p^2 x_t^2$	640	704	672	576
		=	=	=	=
Limite Capacidade	d_t	640	704	672	576

Fonte: Elaboração própria

Com esta alteração e nova resolução do problema é possível confirmar a ilação retirada anteriormente, a capacidade de MOD originalmente definida é insuficiente. Prova disso é o valor da função objetivo drasticamente inflacionado devido à utilização das variáveis de relaxamento, por força da necessidade de utilização dessas variáveis. É ainda possível averiguar a dimensão desse problema de falta de MOD, uma vez que a resolução nos permite apurar, através dos valores de r_t , a existência de uma lacuna de 928 horas de MOD.

3.3 Modelo Proposto

Conforme concluído no ponto anterior, é na disponibilidade de MOD que se encontra o problema que impede uma solução ótima, capaz de satisfazer todas as condições do modelo. Dessa forma, foi necessário reunir algumas alternativas capazes de promover um suficiente aumento da disponibilidade de MOD.

Para tal, foram propostas três alternativas para aumentar a capacidade de trabalho. São elas:

- ✓ Realização de duas horas de trabalho extraordinário ao dia, por parte dos quatro colaboradores da entidade, remuneradas adicionalmente a 8,50€/h, onde a eficiência de cada hora seria de 100% devido ao conhecimento e familiarização com o processo;
- ✓ Contratação, em empresas de trabalho temporário, de horas de MOD avulso consoante a necessidade e com limite máximo de 8 horas diárias. Estas horas seriam pagas a 6€/h, onde apenas se consideraria uma eficiência de 70%, comparada com os trabalhadores da entidade, devido ao desconhecimento total do processo produtivo e pela elevada rotação destes trabalhadores;
- ✓ Contratação de um novo colaborador para a entidade a título definitivo, que estaria sujeito a um processo de aprendizagem, tendo sido estimada a curva de aprendizagem e a sua eficiência em relação aos colaboradores atuais da entidade em 70%, 80%, 90% e 100% consoante este se encontrava no 1º, 2º, 3º ou 4º mês, respetivamente. Este novo colaborador acarretaria um custo mensal para a empresa de 1.120,00€/mês e não realizaria horas extraordinárias de trabalho.

Posto isto, ao adicionar estes novos fatores aos apresentados anteriormente e descritos na tabela 3.2, podemos resumir a seguinte informação essencial para a construção do modelo:

Tabela 3.9 - Inputs da formulação F2

	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
Procura Equipamento 1 (Un.)	30	66	63	41
Procura Equipamento 2 (Un.)	2	1	1	1
Custo Produção Unitário Equipamento 1 (€)	7 500,00	7 500,00	7 500,00	7 500,00
Custo Produção Unitário Equipamento 2 (€)	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00
Capacidade Máxima de MOD Interna (h)	640	704	672	576

Capacidade Horas Extra MOD Interna (h)	160	176	168	144
Máximo Horas Contratadas Avulso (h)	160	176	168	144
Eficiência da Hora Contratada Avulso no mês t	0,7	0,7	0,7	0,7
Eficiência Hora Adicional Contratada no mês t	0,7	0,8	0,9	1
Horas a Realizar pelo colaborador a contratar em cada mês t	160	176	168	144
Custo mensal unit. MOD adicional contratada (€)	1.120,00	1.120,00	1.120,00	1.120,00
Máximo de novos colaboradores no ativo	1	1	1	1
Tempo Produção Unitário Equipamento 1 (h)	16	16	16	16
Tempo Produção Unitário Equipamento 2 (h)	64	64	64	64
Capac. Stock (unid.)	30	30	30	30
Custo Hora Extra (€/h)	8,5	8,5	8,5	8,5
Custo MOD Avulso (€/h)	6	6	6	6

Fonte: Elaboração própria

Com estes dados é possível avançar para a definição dos parâmetros, variáveis e apresentação do modelo.

Parâmetros:

- b_t^i = Procura do equipamento i , no mês t , $i = 1,2; t = 1, \dots, 4$
- c_t^i = Custo de produção do equipamento i , no mês t , $i = 1,2; t = 1, \dots, 4$
- d_t = Capacidade máxima de MOD no mês t , $t = 1, \dots, 4$
- p^i = Tempo de produção do equipamento i , $i = 1, \dots, 4$
- f_t = Tempo a realizar pelo colaborador a contratar no mês t , $t = 1, \dots, 4$

Variáveis:

- s_t^i = Stock do equipamento i no final do mês t , $i = 1,2; t = 1, \dots, 4$
- x_t^i = Produção do equipamento i no final do mês t , $i = 1,2; t = 1, \dots, 4$
- e_t = Horas de trabalho extra realizadas pelos colaboradores no mês t , $t = 1, \dots, 4$
- a_t = Horas MOD contratadas avulso no mês t , $t = 1, \dots, 4$
- h_t = Colaboradores contratados presentes na empresa no mês t , $t = 1, \dots, 4$

Com os parâmetros e as variáveis definidos, e aplicando as restrições adequadas à realidade da entidade, elaborou-se a seguinte formulação.

Formulação F2:

Minimizar

$$Z = \sum_{i=1}^2 \sum_{t=1}^4 c_t^i x_t^i + \sum_{t=1}^4 (8,5e_t + 6a_t + 1120h_t) \quad (10)$$

Sujeito a

$$x_t^i - s_t^i = b_t^i, \quad i = 1,2; \quad t = 1 \quad (11)$$

$$s_{t-1}^i + x_t^i - s_t^i = b_t^i, \quad i = 1,2; \quad t = 2, \dots, 4 \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^2 s_t^i \leq 30, \quad t = 1, \dots, 4 \quad (13)$$

$$e_t \leq 160, \quad t = 1 \quad (14)$$

$$e_t \leq 176, \quad t = 2 \quad (15)$$

$$e_t \leq 168, \quad t = 3 \quad (16)$$

$$e_t \leq 144, \quad t = 4 \quad (17)$$

$$a_t \leq 160, \quad t = 1 \quad (18)$$

$$a_t \leq 176, \quad t = 2 \quad (19)$$

$$a_t \leq 168, \quad t = 3 \quad (20)$$

$$a_t \leq 144, \quad t = 4 \quad (21)$$

$$h_{t-1} \leq h_t, \quad t = 2, \dots, 4 \quad (22)$$

$$h_t \leq 1, \quad t = 4 \quad (23)$$

$$\sum_{i=1}^2 p^i x_t^i \leq d_t + e_t + 0.7a_t + 0.7f_t h_t, \quad t = 1 \quad (24a)$$

$$\sum_{i=1}^2 p^i x_t^i \leq d_t + e_t + 0.7a_t + 0.7f_t(h_t - h_{t-1}) + 0.8f_t(h_{t-1}), \quad t = 2 \quad (24b)$$

$$\sum_{i=1}^2 p^i x_t^i \leq d_t + e_t + 0.7a_t + 0.7f_t(h_t - h_{t-1}) + 0.8f_t(h_{t-1} - h_{t-2}) + 0.9f_t(h_{t-2}), \quad t = 3 \quad (24c)$$

$$\sum_{i=1}^2 p^i x_t^i \leq d_t + e_t + 0.7a_t + 0.7f_t(h_t - h_{t-1}) + 0.8f_t(h_{t-1} - h_{t-2}) + 0.9f_t(h_{t-2} - h_{t-3}) + f_t(h_{t-3}), \quad t = 4 \quad (24d)$$

$$x_t^i, s_t^i, e_t, a_t, h_t \in \mathbb{IN}_0, \quad i = 1,2; \quad t = 1, \dots, 4 \quad (25)$$

À semelhança do sucedido na primeira formulação F1, no capítulo anterior, a função objetivo pretende minimizar os custos associados à produção dos dois equipamentos, desta vez incrementado pelo custo do aumento das horas de MOD disponíveis pelas diversas vias disponíveis (10). No que concerne às restrições (11) e (12), estas mantêm-se, representando restrições de conservação de fluxo, sendo iguais às restrições (2) e (3), respetivamente. A restrição à utilização da capacidade de *stock*, é mantida na restrição (13), mantendo-se iguais às inequações (4). Em relação à capacidade de MOD, tendo em conta as restrições existentes, é necessário limitar a sua utilização àquilo que é o máximo da disponibilidade mensal, seja quanto às horas extra dos colaboradores nas restrições (14), (15), (16) e (17) como às horas contratadas avulso, nas restrições (18), (19), (20) e (21). As restrições (22) e (23) permitem garantir que se a decisão passar pela contratação de um novo colaborador, este se manterá nos meses seguintes e que no máximo a empresa apenas poderá contratar um único colaborador, respetivamente. Nas restrições (24a), (24b), (24c) e (24d) é limitada a utilização de horas de MOD àquilo que é a sua disponibilidade máxima, disponibilidade essa que já contempla a possibilidade de aumento, pelas vias apresentadas, e onde é visível o efeito da eficiência das horas avulso e da curva de aprendizagem do colaborador, eventualmente, contratado. Por último, mantêm-se a definição das variáveis como números inteiros positivos (25).

3.4 A Solução do Modelo

Recorrendo novamente à folha de *Excel* desenvolvida, mais concretamente à ferramenta *Solver*, resolveu-se o problema obtendo-se os seguintes resultados:

Tabela 3.10 – Resultado ótimo da formulação F2

Min Z	1 595 210,50 €
-------	----------------

Fonte: Elaboração própria

Solução:

Tabela 3.11 - Valores das variáveis da formulação F2

	Mês (<i>t</i>)	1	2	3	4
Equipamento 1	c_t^1	7 500,00 €	7 500,00 €	7 500,00 €	7 500,00 €
	x_t^1	48	59	52	41

*O Controlo de Gestão e a Otimização da Performance: Modelo de Otimização
Aplicado ao Planeamento da Produção*

Equipamento 2	Mês (t)	1	2	3	4
	c_t^2	17 500,00 €	17 500,00 €	17 500,00 €	17 500,00 €
	x_t^2	2	1	1	1

Stock	Mês (t)	1	2	3	4
	s_t^1	18	11	0	0
	s_t^2	0	0	0	0

MOD Horas Extra	Mês (t)	1	2	3	4
	Custo	8,50 €	8,50 €	8,50 €	8,50 €
	e_t	144	159	70	0

MOD Contratada Avulso	Mês (t)	1	2	3	4
	Custo	6,00 €	6,00 €	6,00 €	6,00 €
	MOD Extra	0	6	4	0

MOD Adicional Contratada	Mês (t)	1	2	3	4
	Custo	1 120,00 €	1 120,00 €	1 120,00 €	1 120,00 €
	MOD Extra a contratar	1	0	0	0
	Existência de MOD Extra	1	1	1	1
	Limite Horas	160	176	168	144

Fonte: Elaboração própria

Verificação da admissibilidade da solução obtida:

Tabela 3.12 - Admissibilidade da solução da formulação F2

Necessidades do mercado	Mês (t)	1	2	3	4
Equipamento 1 $i = 1$	$x_t^i - s_t^i, t = 1;$ $s_{t-1}^i + x_t^i - s_t^i, t = 2, \dots, 4$	30	66	63	41
	b_t^i	30	66	63	41
	$x_t^i - s_t^i, t = 1;$ $s_{t-1}^i + x_t^i - s_t^i, t = 2, \dots, 4$	2	1	1	1
Equipamento 2 $i = 2$	b_t^i	2	1	1	1

*O Controle de Gestão e a Otimização da Performance: Modelo de Otimização
Aplicado ao Planejamento da Produção*

<i>Stock</i>	Mês (t)	1	2	3	4
Total	$s_t^1 + s_t^2$	18	11	0	0
		<	<	<	<
Capacidade Máxima		30	30	30	30

MOD	Mês (t)	1	2	3	4
Utilização	$p^1 x_t^1 + p^2 x_t^2$	896	1008	896	720
		=	=	=	=
Capacidade Total (Base + Adicional Contratada)	Membro da direita das restrições (24a), (24b), (24c) e (24d)	896	1008	896	720

Horas Extra MOD	Mês (t)	1	2	3	4
Utilização	e_t	144	159	70	0
		<	<	<	<
Limite Capacidade		160	176	168	144

Horas Avulso MOD	Mês (t)	1	2	3	4
Utilização	a_t	0	6	4	0
		<	<	<	<
Limite Capacidade		160	176	168	144
Eficiência da MOD		0	4,2	2,8	0

MOD Novos Colaboradores	Mês (t)	1	2	3	4
Contratação no mês t		1	0	0	0
Novos Colaboradores	h_t	1	1	1	1
		=	=	=	=
Limite Contratações		1	1	1	1
Horas Mês Colaborador		160	176	168	144
Eficiência da MOD		112	140,8	151,2	144

Fonte: Elaboração própria

A nova solução vem novamente evidenciar a sensibilidade do problema à disponibilidade de MOD. Esta solução mostra que a empresa deve optar pela contratação de um novo colaborador logo no primeiro mês do projeto, beneficiando, o mais cedo possível, da respetiva curva de aprendizagem. Deve ainda contratar 6 e 4 horas de trabalho temporário nos meses 2 e 3, respetivamente. E usufruir, também, de

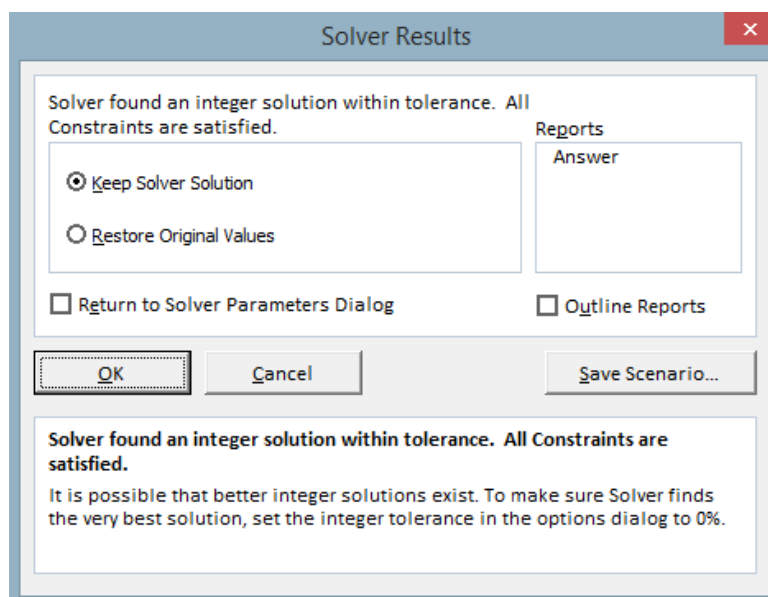
144 horas de trabalho extra dos colaboradores no primeiro mês, 159 no segundo e 70 no terceiro, não utilizando este recurso no quarto, e último, mês do projeto.

A empresa deverá produzir 48 unidades do Equipamento 1 no primeiro mês fazendo face à necessidade de 30 unidades que o projeto exige e utilizando 18 vagas da capacidade de *stock*. Produzir, no segundo mês 59 unidades que juntamente com 7 unidades do *stock* do mês anterior dão resposta à procura nesse mês, ficando ainda 11 unidades deste equipamento em *stock* para o terceiro mês. No terceiro mês deverão ser produzidos 52 equipamentos, que com os 11 armazenados do mês anterior, cobrem os 63 necessários ao projeto. Por fim, no quarto mês devem ser produzidos exatamente o número de equipamentos que o projeto exige, ou seja, 41 unidades.

Em relação ao Equipamento 2, não será necessário utilizar a capacidade de armazenamento, uma vez que serão produzidos, em cada mês, a exata quantidade que o projeto precisa. Ou seja 2 unidades no primeiro mês e 1 no segundo, terceiro e quarto meses.

Contudo, o *Solver* do *Excel*, apesar de obter uma solução ótima, que satisfaz todas as restrições do modelo, tem dificuldade em garantir que esta será a única solução para o problema, deixando em aberto a possibilidade de existirem outras soluções alternativas, igualmente ótimas, conforme mostra a figura seguinte:

Figura 3.1 - Informação de soluções ótimas alternativas



Fonte: *Solver* do *Excel*

Dessa forma, recorreu-se à aplicação *LPSolve* na tentativa de obter uma solução diferente, que em termos logísticos se possa adaptar melhor ao contexto da empresa, a colocar à consideração dos decisores. Na tabela seguinte é apresentada a comparação dos resultados obtidos, assim como as diferenças entre si.

Tabela 3.13 - Comparação de resultados entre o Solver do Excel e o LPSolve

	Excel	LPSolve	Dif.
Z	1 595 210,50 €	1 595 210,50 €	0,00 €
x_1^{Eq1}	48	37	11
x_2^{Eq1}	59	64	-5
x_3^{Eq1}	52	58	-6
x_4^{Eq1}	41	41	0
x_1^{Eq2}	2	3	-1
x_2^{Eq2}	1	0	1
x_3^{Eq2}	1	1	0
x_4^{Eq2}	1	1	0
s_1^{Eq1}	18	7	11
s_2^{Eq1}	11	5	6
s_3^{Eq1}	0	0	0
s_4^{Eq1}	0	0	0
s_1^{Eq2}	0	1	-1
s_2^{Eq2}	0	0	0
s_3^{Eq2}	0	0	0
s_4^{Eq2}	0	0	0
e_1	144	32	112
e_2	159	175	-16
e_3	70	166	-96
e_4	0	0	0

	Excel	LPSolve	Dif.
a_1	0	0	0
a_2	6	6	0
a_3	4	4	0
a_4	0	0	0
h_1	1	1	0
h_2	1	1	0
h_3	1	1	0
h_4	1	1	0
$\sum_{t=1}^4 x_t^{Eq1}$	200	200	0
$\sum_{t=1}^4 x_t^{Eq2}$	5	5	0
$\sum_{t=1}^4 s_t^{Eq1}$	29	12	17
$\sum_{t=1}^4 s_t^{Eq2}$	0	1	-1
$\sum_{t=1}^4 e_t$	373	373	0
$\sum_{t=1}^4 a_t$	10	10	0

Fonte: Elaboração própria

Com a comparação atrás efetuada é possível concluir que, apesar da existência de determinadas diferenças nos valores de algumas variáveis, o valor da função objetivo é igual, pelo que se pode dizer que estamos perante duas soluções ótimas alternativas. Outra amostra disso mesmo é a tabela seguinte que nos mostra a utilização de MOD adicional, bem como a eficiência da mesma, para além da existente previamente na empresa.

Tabela 3.14 - Conversão das horas contratadas em horas produtivas

Mês (t)	1	2	3	4	Total
Horas Extra	144	159	70	0	373
Eficiência das Horas Extra	144	159	70	0	373
Horas avulso	0	6	4	0	10
Eficiência das Horas Avulso	0	4,2	2,8	0	7
Horas Novo Colaborador	160	176	168	144	648
Eficiência das Horas Novo Colaborador	112	140,8	151,2	144	548
Total da Eficiência das Horas Adicionais	256	304	224	144	928

Fonte: Elaboração própria

Nesta tabela conseguimos averiguar a transformação das horas adicionais contratadas, em horas adicionais realmente produtivas, e constatamos que a verdadeira capacidade de MOD que foi adicionada durante o projeto é exatamente a mesma que tínhamos apurado como sendo a quantidade de MOD adicional necessária.

3.5 Análise do impacto de variações nos Parâmetros

A este modelo foram ainda realizados outros testes, nomeadamente, no que se refere ao impacto que a variação de alguns parâmetros poderá exercer na solução anteriormente apresentada.

O parâmetro com maior suscetibilidade de sofrer alterações prende-se com a procura (b_t^i), que poderá oscilar em cenários diferentes. Para acautelar tal situação, foram elaborados dois novos cenários (otimista e pessimista), com valores diferentes para estes parâmetros. A resolução da formulação apresentada no subcapítulo 3.2, com os novos valores para a procura (parâmetros (b_t^i)), produziu novos resultados e novas estratégias de planeamento, nomeadamente em relação à disponibilidade de MOD. Estes resultados são analisados nesta secção.

3.5.1 Cenário otimista

Neste cenário foi contemplada uma variação positiva de aproximadamente 10% das quantidades necessárias para o mercado do Equipamento 1 e a necessidade de mais uma unidade do Equipamento 2 no mês 3. Ficando a nova procura de equipamentos fixada nos seguintes valores:

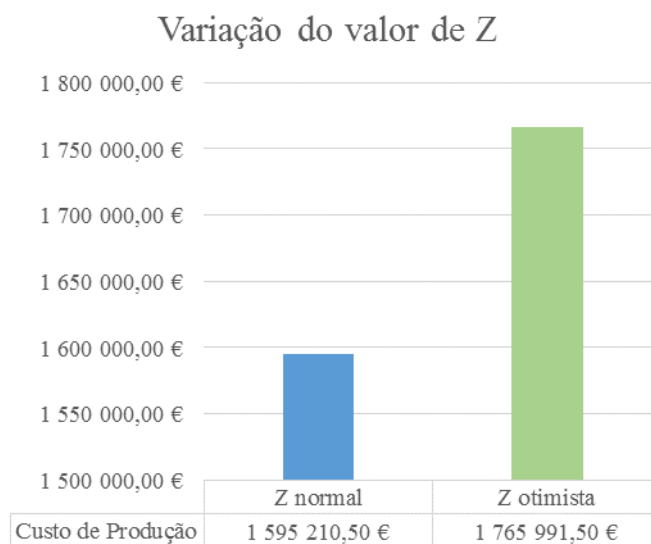
Tabela 3.15 - Produção necessária de equipamentos no cenário otimista

Procura	Mês (t)	1	2	3	4
Equipamento 1	b_t^1	33	73	69	45
Equipamento 2	b_t^2	2	1	2	1

Fonte: Elaboração própria

A solução ótima determinada pela formulação F2 apresentada no subcapítulo 3.3, com os novos valores para a procura, é apresentada nos gráficos que se seguem, numa análise comparativa com a solução do cenário normal (solução descrita no subcapítulo 3.4).

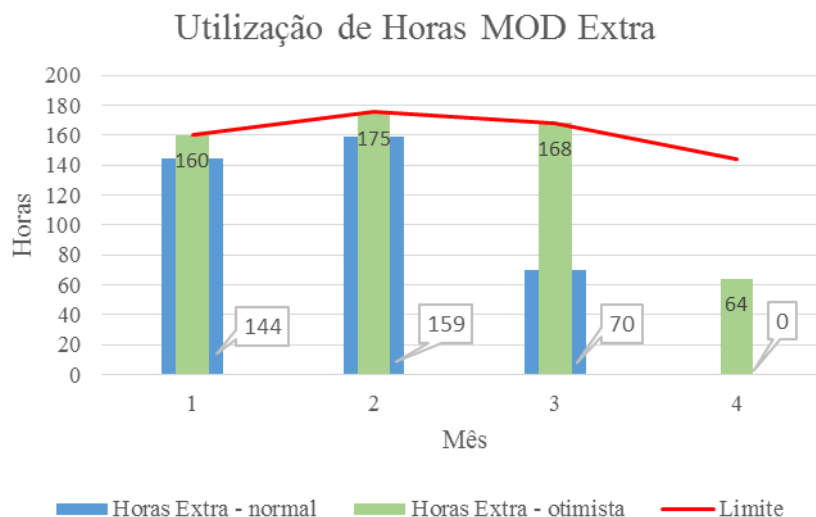
Gráfico 3.1 – Comparação do valor de Z para o cenário otimista



Fonte: Elaboração própria

Como era de esperar, esta alteração trouxe um incremento no valor mínimo necessário à produção dos equipamentos necessários, uma vez que terão de se produzir mais equipamentos para acompanhar a variação positiva da procura.

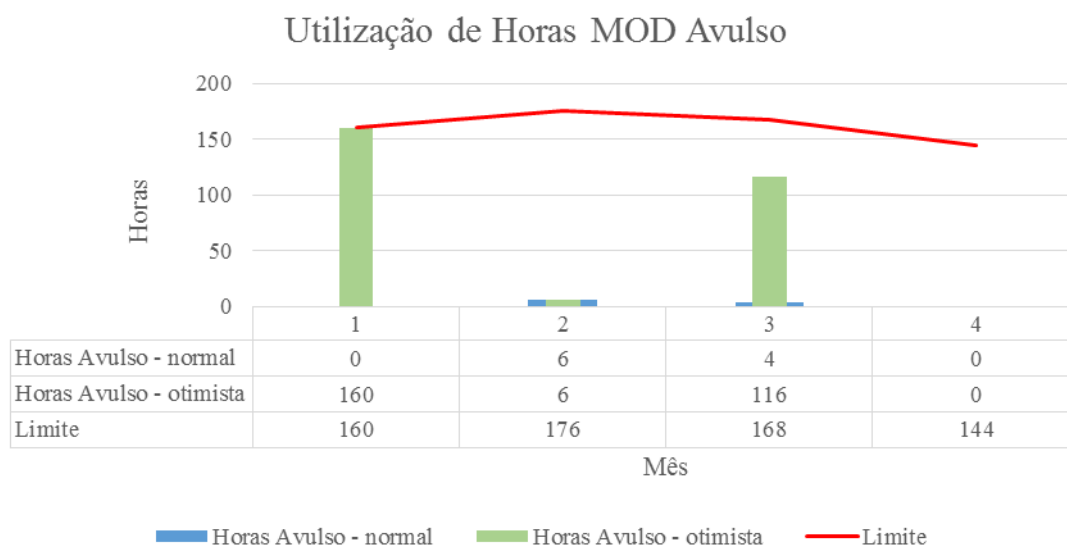
Gráfico 3.2 - Comparação do consumo de horas extra para o cenário otimista



Fonte: Elaboração própria

Em relação à utilização de horas de MOD extraordinárias, é notório um aumento acentuado do recurso a esta opção. Comparativamente com o cenário normal, observa-se uma subida nos primeiros três meses para valores perto do limite admissível. No quarto mês, o cenário otimista requer 64 horas deste recurso, enquanto o cenário normal não havia utilizado qualquer hora.

Gráfico 3.3 - Comparação do consumo de horas avulso para o cenário otimista

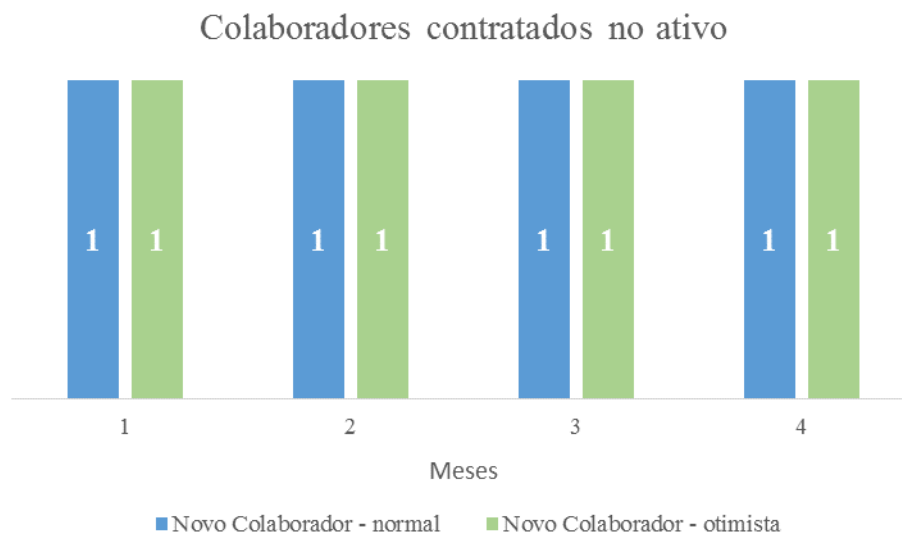


Fonte: Elaboração própria

No entanto, é no recurso às horas contratadas avulso que se nota o maior impacto do aumento das necessidades de produção. Visto no primeiro mês ter atingido o limite

disponível, manteve a utilização no mês seguinte, e aumentou o recurso a este serviço em mais de 110 horas no terceiro mês. No último mês não houve necessidade de recorrer à contratação de horas avulso.

Gráfico 3.4 - Comparação da contratação de colaboradores para o cenário otimista



Fonte: Elaboração própria

A finalizar, é apresentado um gráfico que mostra o recurso à contratação de um novo colaborador. Neste é possível verificar que não existiu qualquer tipo de alteração.

Resumindo, a alteração oriunda deste cenário otimista, apesar de ter impactado tanto no aumento do custo como no recurso às horas adicionais de MOD, em termos práticos, não parece suscitar qualquer precaução adicional, uma vez que, tanto as horas extra como as horas avulso são facilmente geridas pela empresa, respeitando os limites máximos inicialmente definidos e observando-se folgas em alguns meses.

3.5.2 Cenário pessimista

Para além de um cenário otimista, foi também criado um cenário pessimista para avaliar quais os impactos esperados em termos de atuação da empresa na eventualidade de ocorrer uma diminuição da procura de equipamentos.

Neste cenário foi analisada uma redução de cerca de 15% na procura do Equipamento 1 e de 2 unidades do Equipamento 2, uma no primeiro mês e outra no segundo, ficando a nova necessidade de equipamentos da seguinte forma:

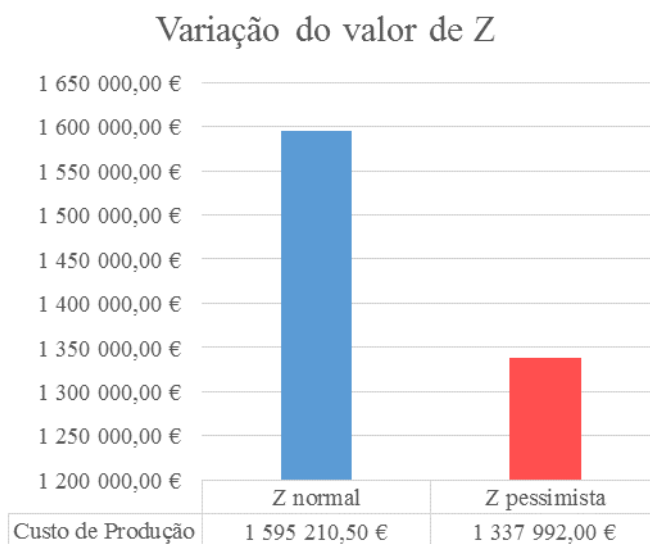
Tabela 3.16 - Produção necessária de equipamentos no cenário pessimista

Procura	Mês (t)	1	2	3	4
Equipamento 1	b_t^1	26	56	54	35
Equipamento 2	b_t^2	1	1	1	0

Fonte: Elaboração própria

Usando novamente a formulação F2 descrita no subcapítulo 3.2, os aspetos comparativos mais relevantes da nova solução ótima são descritos nos seguintes gráficos.

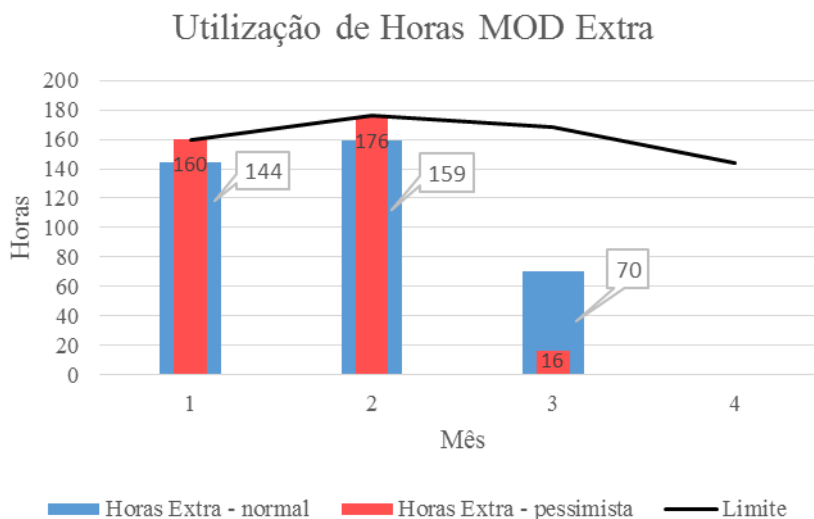
Gráfico 3.5 - Comparação do valor de Z para o cenário pessimista



Fonte: Elaboração própria

Mais uma vez, e como seria de esperar, o valor mínimo do custo de produção associado às necessidades inerentes, comporta-se de forma esperada ao reduzir-se, devido à diminuição das quantidades necessárias a produzir.

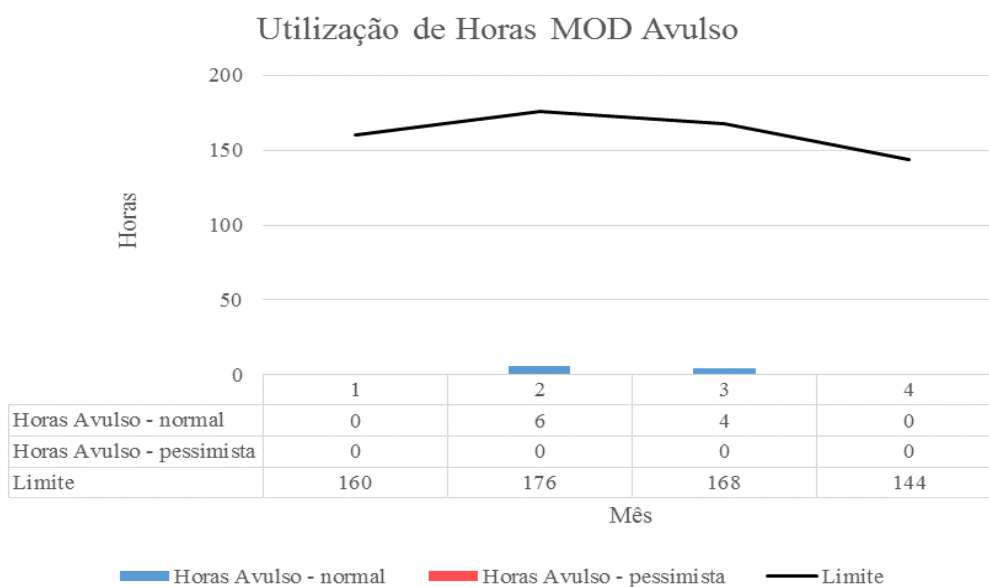
Gráfico 3.6 - Comparação do consumo de horas extra para o cenário pessimista



Fonte: Elaboração própria

Relativamente às horas de trabalho extra realizadas pelos colaboradores da empresa, estas aumentaram, face ao cenário normal, nos primeiros dois meses, diminuindo de forma abrupta no terceiro mês e sendo nulas no último mês.

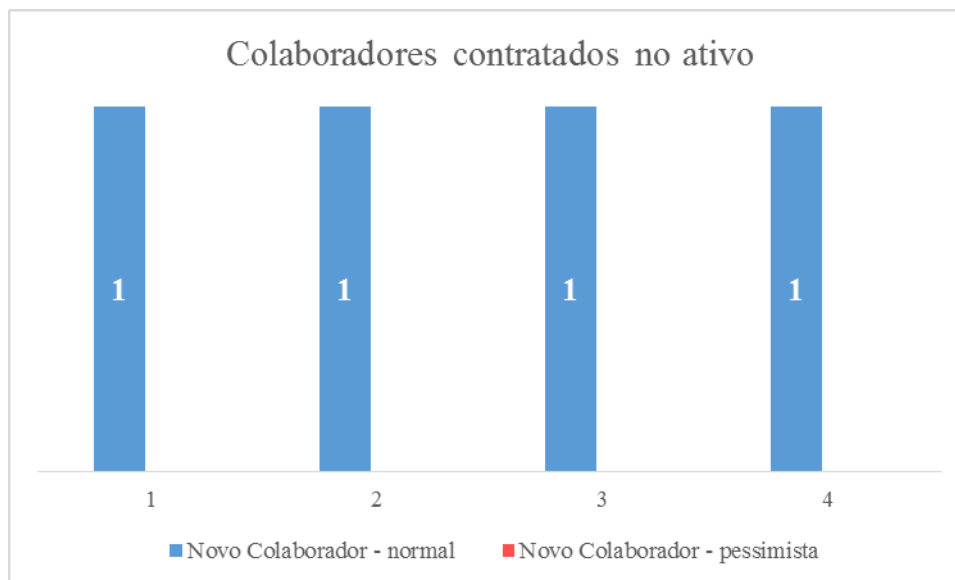
Gráfico 3.7 - Comparação do consumo de horas avulso para o cenário pessimista



Fonte: Elaboração própria

No que diz respeito à contratação de horas de MOD adicionais avulso no cenário pessimista, a solução determina a não utilização de qualquer hora deste recurso, sendo nula em todos os meses.

Gráfico 3.8 - Comparação da contratação de colaboradores para o cenário pessimista



Fonte: Elaboração própria

A maior diferença observada na nova solução comparativamente com a solução do cenário normal surge no recurso a colaboradores contratados no ativo. Assim, no cenário pessimista, a solução deixa de fora a contratação de um novo colaborador, face ao previsto nos cenários normal e otimista.

Em suma, este cenário pessimista, no que se refere ao nível das horas extra e das horas avulso e à sua diminuição de utilização, não apresenta preocupações de maior, pois, tal como abordado no cenário otimista, estes são recursos aos quais a empresa pode recorrer com relativa facilidade, quer num cenário de aumento, quer num cenário de diminuição de necessidades. No entanto, destaca-se a indicação de não contratação de qualquer outro colaborador adicional no cenário pessimista. Assim, e sendo esta uma questão mais sensível e com maior impacto no que se refere à atuação da organização, é aconselhável que ao considerar a contratação desse novo colaborador, esta informação seja tida em conta, sob pena de originar um eventual excesso de MOD disponível. Sendo este um parâmetro sensível, uma má avaliação da probabilidade de ocorrência dos vários cenários pode agravar desnecessariamente os encargos com recursos humanos ou limitar a capacidade produtiva da empresa. Nesse sentido, recomenda-se uma avaliação mais apurada dos níveis previsíveis da procura, recorrendo, por exemplo, a estudos de mercado, de forma a dotar os cenários possíveis de valores e probabilidades de ocorrência mais assertivos.

3.6 Ferramenta de Apoio à Decisão

Conforme já referido, o problema abordado foi transposto e desenvolvido num ficheiro *Excel* e resolvido através da ferramenta *Solver*. Daqui, resultou uma ferramenta que pode servir de apoio à decisão, desenvolvida em *Excel*, tornando mais amigável a sua interação com o utilizador, que não necessita de grandes conhecimentos do mesmo, para além da capacidade de formular e interpretar o problema.

Nesta ferramenta foi desenvolvido um quadro de interação onde poderão ser definidos todos os parâmetros e restrições, para que mais facilmente e de forma intuitiva se possa alterar os dados necessários à formulação do problema.

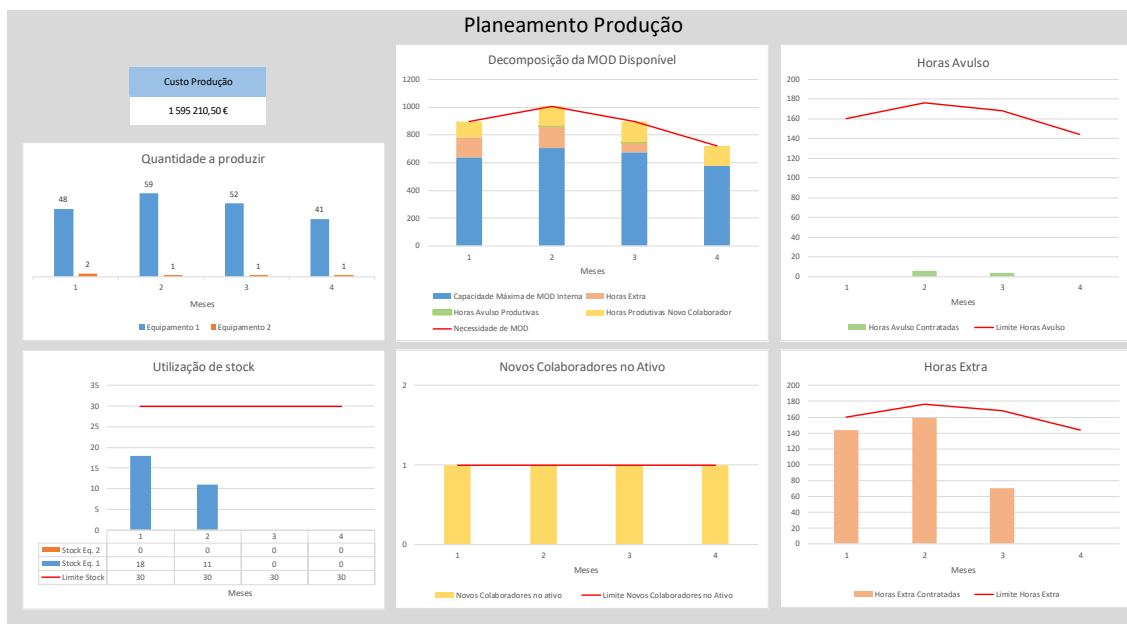
Figura 3.2 - Quadro de *inputs* para a ferramenta desenvolvida

Dados	Mês (t)	1	2	3	4
Procura Equipamento 1	b_1^t	30	66	63	41
Procura Equipamento 2	b_2^t	2	1	1	1
Custo Produção Unitário Equipamento 1	c_1^t	7 500,00 €	7 500,00 €	7 500,00 €	7 500,00 €
Custo Produção Unitário Equipamento 2	c_2^t	17 500,00 €	17 500,00 €	17 500,00 €	17 500,00 €
Capacidade Máxima de MOD Interna	d_t	640	704	672	576
Capacidade Horas Extra MOD Interna	e_t	160	176	168	144
Capac. Horas Contratadas Avulso	α_t	160	176	168	144
Horas a Realizar pelo Colaborador a Contratar em cada mês t	f_t	160	176	168	144
Capac. Máx. de Colaboradores a Contratar	h_t	1	1	1	1
Eficiência Hora do Colaborador Contratado no mês t		0,7	0,8	0,9	1
Capacidade de Stock (unid)		30	30	30	30
Quantidade de Stock inicial Equipamento 1 (unid)	0				
Quantidade de Stock inicial Equipamento 2 (unid)	0				
Tempo Produção Unitário Equipamento 1 (h)	16				
Tempo Produção Unitário Equipamento 2 (h)	64				
Nº Trabalhadores na Linha de Montagem	4				
Custo Hora Extra (€/h)	8,5				
Custo MOD Avulso (€/h)	6				
Custo mensal MOD Adicional (€)	1120				

Fonte: Ferramenta de apoio à decisão desenvolvida

Após a definição dos parâmetros a ter em conta na resolução do problema, torna-se necessário executar o *Solver* do *Excel* para que este resolva o problema e disponibilize a informação pretendida da solução encontrada. Esta informação é apresentada numa janela, sob a forma de gráficos e disposta tanto de forma mais geral, como mais detalhada, permitindo uma visão mais ampla da solução e, conseqüentemente, das ações necessárias a desenvolver, apresentando-se como um sistema de suporte ao processo de tomada de decisão.

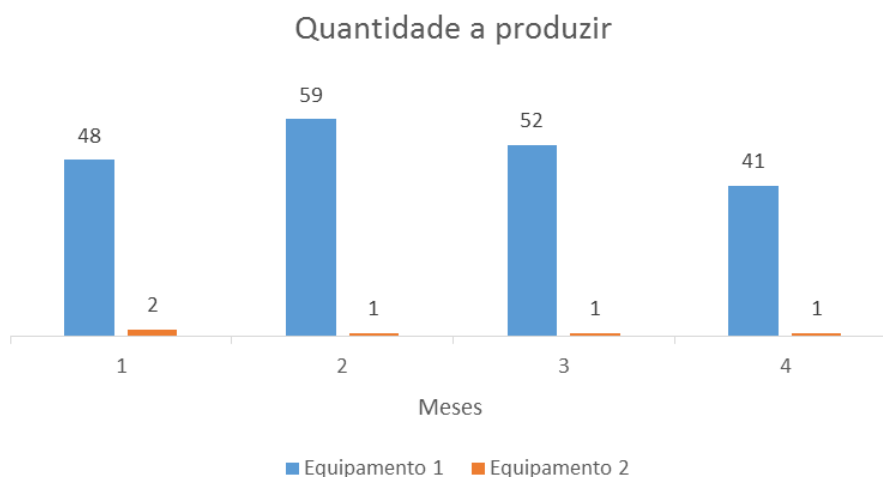
Figura 3.2 – Ferramenta de apoio à decisão - Dashboard



Fonte: Ferramenta de apoio à decisão desenvolvida

De forma mais detalhada e individualizada, são apresentados de seguida os gráficos presentes na figura 3.2.

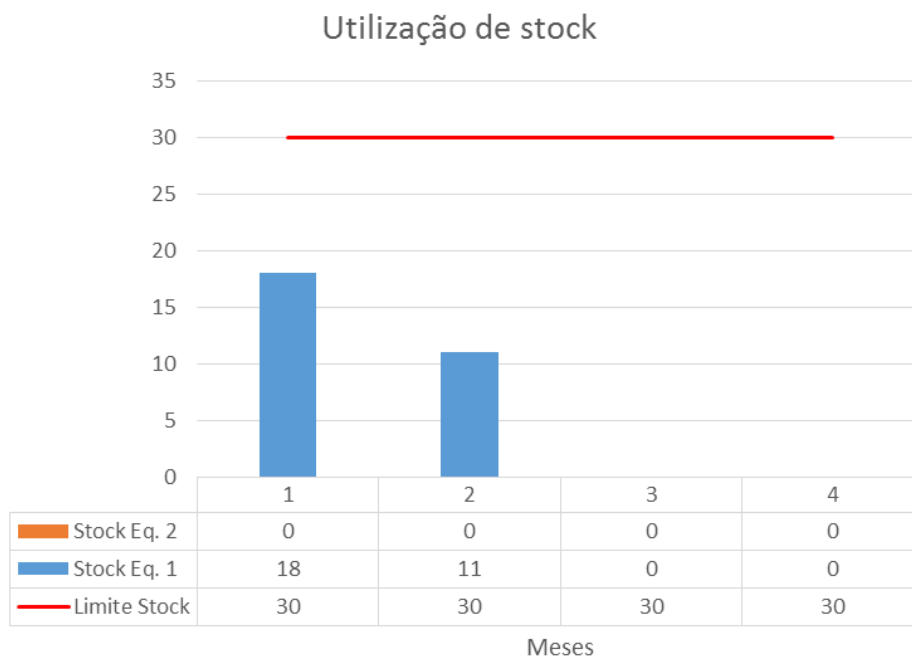
Gráfico 3.9 - Ferramenta de apoio à decisão - Indicação das quantidades a produzir



Fonte: Ferramenta de apoio à decisão desenvolvida

Este gráfico apresenta-nos, de acordo com a solução do modelo, a quantidade a produzir de cada equipamento por período temporal. Com esta informação é possível escalonar a produção bem como definir e acautelar as quantidades de material necessário à produção em cada período de tempo.

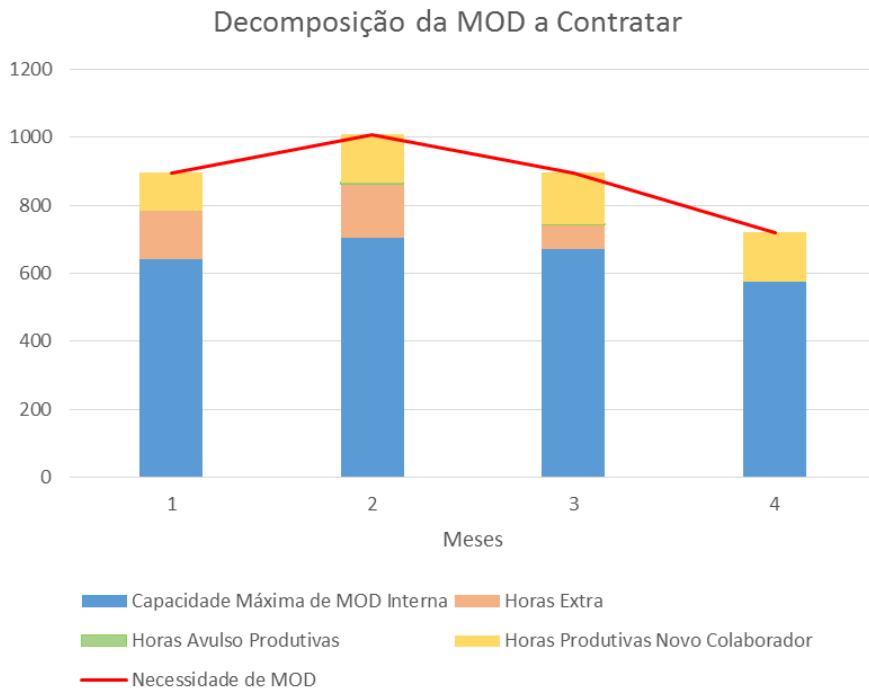
Gráfico 3.10 - Ferramenta de apoio à decisão - Capacidade de *stock* a utilizar



Fonte: Ferramenta de apoio à decisão desenvolvida

Em relação às quantidades em *stock* e a sua relação com a capacidade máxima, obtemos a informação da quantidade de cada equipamento que transita em *stock* para o período seguinte, tal como a capacidade ainda disponível até atingir o limite máximo, permitindo uma eficiente gestão de *stocks*. Neste exemplo é possível perceber que apenas o equipamento 1 utiliza a capacidade de armazenamento, somente nos dois primeiros meses, e que a sua utilização fica claramente aquém do máximo admissível.

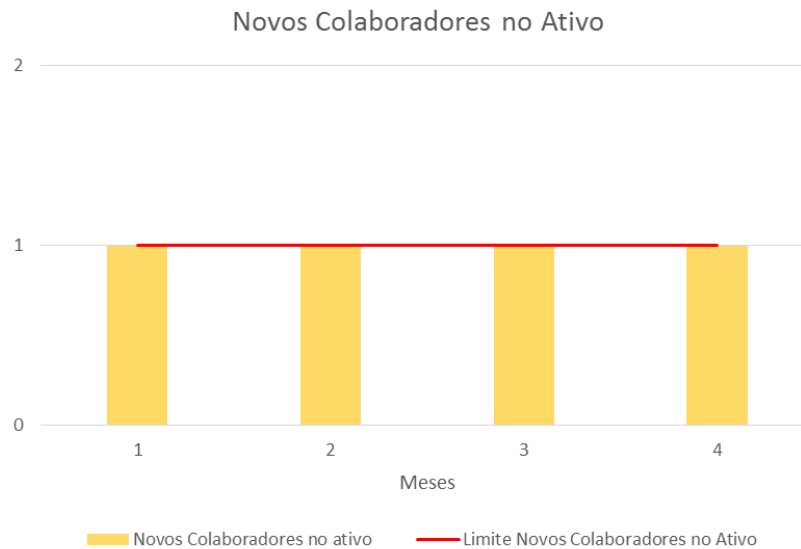
Gráfico 3.11 - Ferramenta de apoio à decisão - Análise da composição da MOD a contratar



Fonte: Ferramenta de apoio à decisão desenvolvida

O gráfico 3.11 dá-nos a indicação, de forma aglomerada, da possibilidade, ou não, de alcançar as horas de MOD necessárias à produção definida. Adicionalmente, apresenta a decomposição das horas de MOD disponíveis para perfazer essas horas necessárias. No caso em concreto, obtemos a informação de que conseguimos, em todos os meses, dispor das horas MOD necessárias, recorrendo à MOD interna e horas do novo colaborador nos quatro meses, somando, nos três primeiros, horas extra dos trabalhadores da empresa, e, ainda, a contratação de horas avulso no segundo e terceiro meses. Os gráficos seguintes apresentam informação detalhada relativa a cada um dos recursos de MOD utilizados.

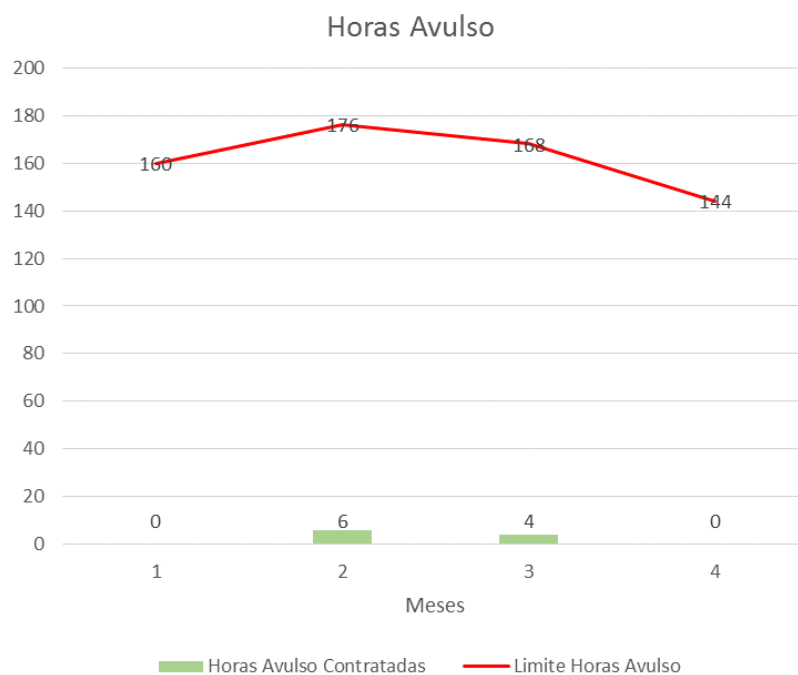
Gráfico 3.12 - Ferramenta de apoio à decisão - Contratação de novos colaboradores



Fonte: Ferramenta de apoio à decisão desenvolvida

Com a informação presente no gráfico 3.12, ficamos a saber da necessidade de contratar um novo colaborador logo no primeiro mês do projeto, alcançando assim, o limite de contratações admissível para a empresa.

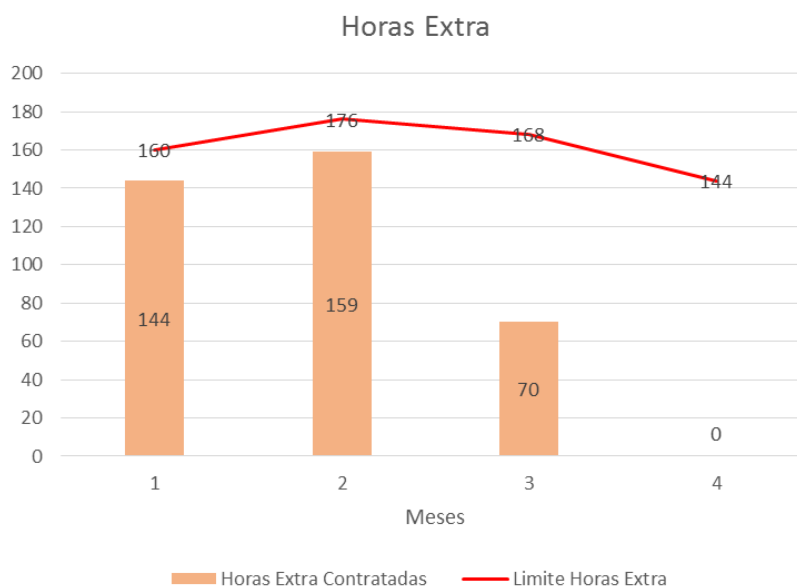
Gráfico 3.13 - Ferramenta de apoio à decisão - Horas avulso a contratar



Fonte: Ferramenta de apoio à decisão desenvolvida

O gráfico 3.13 presta-nos informação com a necessidade de horas avulso a contratar para, tendo em conta o coeficiente de eficiência abordado anteriormente para este tipo de recurso, perfazer as horas produtivas fundamentais à produção, bem como o limite máximo de horas passíveis de serem contratadas. Neste caso, fica patente a baixa utilização deste recurso, segundo a solução do modelo, tanto em termos absolutos como comparando com a capacidade de contratação.

Gráfico 3.14 - Ferramenta de apoio à decisão - Horas extra a contratar



Fonte: Ferramenta de apoio à decisão desenvolvida

À semelhança do sucedido no exemplo anterior (gráfico 3.13), este gráfico (3.14), contempla informação relativa à necessidade de horas extra efetuados pelos colaboradores da empresa, a contratar pela mesma, para que seja possível atingir o nível de produção definido. É, igualmente, apresentado o limite possível de horas extra efetuadas. O que, contrastando com as horas avulso, fica bastante perto de ser alcançado nos dois primeiros meses, diminuindo a utilização deste recurso para menos de metade do limite máximo no terceiro mês, e sendo nula no quarto mês.

CONCLUSÃO

A abertura dos mercados internacionais e a facilidade no seu acesso foi o rastilho para o desenvolvimento de novas formas de pensar no seio das empresas, com a preocupação estratégica e de controle a encabeçar essas alterações, aumentando o seu foco e alinhamento com o que realmente interessa, por forma a tornar as organizações mais eficientes no cumprimento das suas atividades.

Para isto, em muito contribui o controlo de gestão e os seus instrumentos, que têm vindo a desenvolver um papel fundamental, na medida em que garantem o alinhamento das atividades desenvolvidas com o previamente estabelecido, alertando para eventuais desvios de forma tempestiva e permitindo a sua correção. Isto não só acontece ao nível das hierarquias superiores, como também acontece ao nível da base hierárquica, atuando de forma transversal a toda a organização.

Conclui-se então, que, numa grande parte dos casos, para que uma determinada organização consiga fazer face, de forma eficiente, às provações impostas pelos mercados, ter presente o controlo de gestão e todo o autoconhecimento que este lhe fornece na sua forma de atuar, é quase condição *sine qua non*. Pelo que podemos, eventualmente, considerar o controlo de gestão como um fator crítico de sucesso.

Nesta linha de pensamento, e com o apuramento da importância do planeamento que, conforme foi possível verificar, se encontra presente numa fase inicial de qualquer dos instrumentos de controlo de gestão aqui apresentados, pareceu de grande relevância a apresentação de uma solução que se adapte aos diferentes contextos e proporcione uma base inicial de trabalho otimizada. Foi sobre essa solução que este trabalho se debruçou, ao formular um modelo matemático que permite, de forma flexível, ser adaptado a diversos cenários, dentro do contexto da entidade alvo do estudo em causa, apresentando uma solução ótima a servir de orientação para a atuação. Para além da elaboração do modelo, apresenta-se, de forma prática, essa capacidade de adaptação através da formulação de dois cenários alternativos, assim como, para cada um dos cenários, a respetiva solução ótima alcançada, bem como as respetivas conclusões que permitem que os gestores avancem com determinada ação de forma ponderada.

Este relatório termina com a apresentação de uma ferramenta em *Excel*, que contempla esta formulação matemática, e que, baseada na sua amigável forma de interação e

capacidade de adaptação anteriormente abordada, possibilita ao responsável pela produção um suporte à tomada de decisão, pois, fácil e rapidamente experimenta cenários diferentes para avaliar a variação da solução apresentada pelo modelo. Esta experimentação confere uma visão do impacto de eventuais alterações na solução, alertando para decisões de carácter mais sensível, ou não, que possam ficar comprometidas com a alteração das circunstâncias.

Em suma, com a junção de duas áreas que se podem perfeitamente complementar, aumenta a expectativa de melhorar, ainda mais, a performance organizacional para enfrentar o mercado e todos os desafios por ele impostos.

De futuro, seria interessante a averiguação de eventuais desvios dos valores previsionais propostos pelo modelo, face ao incorrido. Bem como o alargamento do modelo de otimização a outras áreas de atuação, tal como o aprovisionamento, na tentativa de obter melhorias nas condições de aquisição por via das encomendas mais eficientes que permitissem usufruir de economias de escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Absi, N., Detienne, B., & Dauzère-Pérès, S. (2012). Heuristics for the multi-item capacitated lot-sizing problem with lost sales. *Computers and Operations Research*, 40(1), 264–272.
- Almeida, R. (2018). *O Controller visto como parceiro do negócio: a importância dos instrumentos do controlo de gestão*. (Relatório de Estágio de Mestrado, ISCAC, Coimbra, Portugal).
- Anthony, R. N., & Govindarajan, V. (2007). *Management Control Systems (Vol. 10)*. Tata McGraw-Hill.
- Borrvalho, C. (2018). *Sistemas de Planeamento e Controlo de Gestão – Fundamentos e ferramentas de suporte* (1ª Ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Bourguignon, A., Malleret, V., & Norreklit, H. (2001). *Balanced Scorecard Versus French Tableau de Bord: Beyond Dispute, A Cultural and Ideological Perspective*.
- Caldeira, J. (2014). *Monitorização da Performance Organizacional*. Coimbra: Actual Editora.
- Caputo, F., Veltri, S., & Venturelli, A. (2017). Sustainability strategy and management control systems in family firms. Evidence from a case study. *Sustainability*, 9(6), 977.
- Costa, N. M. da, Manaia, A., & Gameiro, A. R. (2018). *Do Orçamento ao Balanced Scorecard*. Coimbra: Edições Almedina.
- Cruz, C. P. da. (2009). *Balanced Scorecard - Concentrar uma Organização no que é Essencial*. Porto: Vida Económica.
- Epstein, M., & Manzoni, J. F. (1998). Implementing corporate strategy: From tableaux de bord to balanced scorecards. *European Management Journal*, 16(2), 190–203.
- Ferreira, A. M. C. (2018). *Ferramentas de Controlo de Gestão como Fonte de Vantagem Competitiva*. (Relatório de Projeto de Mestrado, ISCAC, Coimbra, Portugal).
- Franco, V. D. S., & Pereira, C. A. C. (2001). *Contabilidade Analítica*. Lisboa: Rei dos Livros.

- Ghoshal, S., & Bartlett, C. (1997). *The Individualized Corporation*. New York: Harper Business.
- Gonçalves, C. S. F. (2014). *Investigação Operacional no Ensino Secundário*. (Dissertação de Mestrado, FC-UL, Lisboa, Portugal).
- Hauge, A. L., & Knudsen, D. (2017). *Organizational Purpose in Management Control Systems*. Bergen: Centre for Applied Research at NHH.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (1969). *Introduction to Operations Research* (8^a Ed.).
- Jesus, F. de, & Lisboa, J. V. (2020). *Introdução à Investigação Operacional*. Porto: Vida Económica.
- Jordan, H., Carvalho das Neves, J., & Azevedo Rodrigues, J. (2015). *O Controlo de Gestão - Ao Serviço da Estratégia e dos Gestores* (10^a Ed.). Lisboa: Áreas Editora.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2000). Having Trouble With Your Strategy? Then Map It. *Harvard Business Review*, 78(5), 167–176.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001a). *The Strategy-Focused Organization: how balanced scorecard companies thrive in the new business environment*. Harvard Business School Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001b). Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management: Part I. *Accounting Horizons*, 15(1), 87–104.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Strategy Maps: Convertible Intangible Assets into Tangible Outcomes*. Boston: Harvard Business School Press.
- Lopes, I. T. (2020). *Controlo de Gestão: uma visão integrada do desempenho empresarial* (2^a Ed.). Coimbra: Actual Editora.
- Lopes, J. D., Pimentel, B. de M., Pinto, J. G., Soares, J. M., & Nunes, S. (2020). *Gestão da Produção e Operações*. Forte da Casa: Escolar Editora.

- Madeira, P. J. (2000). Balanced Scorecard: um novo sistema de avaliação. *Jornal Do Técnico de Contas e Da Empresa*, 49–52.
- Margerin, J. (1991). *A Gestão Orçamental - Como torná-la um utensílio de gestão*. Lisboa: Ediprisma.
- Martins, P. (2016). Computational Management Science. *Springer International Publishing*, 682, 115–121. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20430-7>
- Neves, J. C. das. (2011). *Avaliação e Gestão da Performance Estratégica da Empresa* (2^a Ed.). Lisboa: Texto.
- Oliveira, L. F. F. de. (2013). *Gestão de Riscos Estratégicos – Action Research numa Empresa de Tecnologias de Informação*. (Dissertação de Mestrado, ISEG, Lisboa, Portugal).
- Pereira, M. (2018). *Controlo de Gestão e Performance Organizacional*. (Relatório de Estágio de Mestrado, ISCAC, Coimbra, Portugal).
- Pereira, S. (2013). *Controlo de Gestão: Principais Modelos*. Lisboa: Escolar Editora.
- Poeiras, A. I. (2009). *Controlo de Gestão ao Serviço da Estratégia e da Criação de Valor*. (Dissertação de Mestrado, ISCTE, Lisboa, Portugal).
- Quesado, P. R., Rodrigues, L. L., & Guzmán, B. A. (2012). O Tableau De Bord e o Balanced Scorecard: uma análise comparativa. *Revista Contabilidade e Controladoria*, 4(2).
- Referências web. (n.d.). O que é IO - apdio.pt. Acedido a 18 de julho de 2021, disponível em <http://apdio.pt/o-que-e-io>
- Reis, H., & Rodrigues, J. (2014). *Controlo de Gestão - Ao Encontro da Eficiência* (2^a Ed.). Lisboa: Escolar Editora.
- Russo, J. (2015). *Balanced Scorecard para PME e Pequenas e Médias Instituições* (6^a Ed.). Lisboa: Lidel.
- Santos, N. M. L. R. M. dos. (2010). *Ferramentas Controlo de Gestão - Um factor de competitividade*. (Relatório de Projeto de Mestrado, ISCTE, Lisboa, Portugal).
- Seixo, J. M. (2007). *Gestão do Desempenho* (3^a Ed.). Lisboa: Lidel.
- Serra, F. R., Ferreira, M. P., Torres, A. P., & Torres, M. C. (2010). *Gestão Estratégica -*

Conceitos e Prática. Lisboa: Lidel.

Silva, A. M. P. da. (2013). *A Relevância do Controlo de Gestão em Empresas de Sucesso*. (Dissertação de Mestrado, ESCE, Setúbal, Portugal).

Simons, R. (1995a). Control in an Age of Empowerment. *Harvard Business Review*, 80–88.

Simons, R. (1995b). *Levers of Control: How Managers Use Innovative Control Systems to Drive Strategic Renewal*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.

Treacy, M., & Wiersema, F. D. (1993). Customer Intimacy and Other Value Disciplines. *Harvard Business Review*.