



## **Implementação de metodologias *Lean* no setor da vitivinicultura – processo da vindima**

**HUGO EMANUEL RIBEIRO REI BARATA**  
Licenciado em Engenharia Mecânica

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

Orientador:

Doutor Vitor Manuel Rodrigues Anes

Júri:

Presidente: Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Vogais:

Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera

Doutor Vitor Manuel Rodrigues Anes

**Outubro de 2024**



# **Implementação de metodologias *Lean* no setor da vitivinicultura – processo da vindima**

**HUGO EMANUEL RIBEIRO REI BARATA**  
Licenciado em Engenharia Mecânica

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

Orientador:

Doutor Vitor Manuel Rodrigues Anes, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

Júri:

Presidente: Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

Vogais:

Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Doutor Vitor Manuel Rodrigues Anes, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

**Outubro de 2024**



## **Agradecimentos**

Gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que tiveram um impacto importante para a concretização desta dissertação.

Em primeiro lugar, à minha esposa, Catarina, pela paciência, apoio incondicional e compreensão ao longo deste percurso desafiador. O teu amor e incentivo foram essenciais para alcançar o sucesso e ultrapassar os vários obstáculos nesta caminhada académica.

À minha mãe e à minha família, pelo suporte constante, alento e compreensão durante todo o processo.

Gostaria de agradecer ao Sr. Manuel Santos Valentim, produtor da Quinta da Paróla, pela partilha do seu conhecimento e por proporcionar todas as condições necessárias para a realização das minhas pesquisas. A sua disponibilidade e apoio foram igualmente essenciais para o sucesso desta dissertação.

Ao meu orientador, Professor Vítor Anes, quero manifestar o meu sincero obrigado pela orientação durante todo este percurso, pela partilha da sua experiência e pela dedicação no acompanhamento deste trabalho.

Aos meus amigos, pela amizade, compreensão e momentos de descontração que foram essenciais para manter o equilíbrio durante estes meses de trabalho.

E um agradecimento especial ao meu amigo Francisco Batista, cujo apoio, contributo e incentivo foram realmente decisivos, não esquecendo igualmente de todo o afeto dos meus companheiros de curso Fábio Rodrigues e Rodrigo Santana por serem um pilar fundamental ao longo deste e de outros caminhos.

Por último dedico esta dissertação ao meu Pai que estaria orgulhoso por mais esta conquista...senti esse abraço teu!

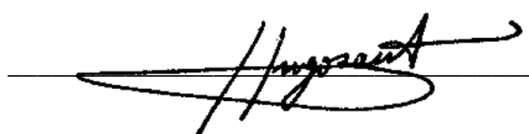
A todas estas pessoas, o meu sincero reconhecimento e gratidão.



## Declaração de integridade

Declaro que esta dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes listadas nas referências bibliográficas foram consultadas e estão devidamente mencionadas no texto. Mais declaro que todas as referências científicas e técnicas relevantes para o desenvolvimento do trabalho estão devidamente citadas e constam das referências bibliográficas.

O autor

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hugo Sáez', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Lisboa, 4 de julho de 2024



*“Boa é a vida, mas melhor é o vinho.”*

**Fernando Pessoa**



## Resumo

A vitivinicultura contemporânea está inserida num contexto global que valoriza práticas sustentáveis e responsáveis. A implementação de metodologias *Lean* não procura apenas a eficiência operacional, mas também o alinhamento aos princípios de minimizar desperdícios, reduzir o consumo de recursos e promover a utilização eficiente dos *inputs*.

Este estudo tem como objetivo compreender e aplicar eficazmente as metodologias *Lean* no setor vitivinícola, com um foco específico na região da Beira Interior, situada na Beira Alta. A metodologia estruturada permitirá alcançar objetivos que convergem para uma compreensão aprofundada das práticas *Lean*. A Quinta da Paróla, conhecida pela qualidade dos seus vinhos e abordagem tradicional, será o estudo de caso, destacando a importância da vindima manual na produção do vinho branco.

O processo da vindima manual é crucial para a qualidade do vinho, influenciando diretamente as suas características finais. A pesquisa realizada nesta dissertação contribuirá para posicionar o setor como protagonista na adoção de práticas que respondam às expectativas de consumidores e reguladores em relação à sustentabilidade.

Embora a dissertação se concentre na vindima manual do vinho branco, serão mencionados, de forma introdutória e informativa, os processos da vindima manual do vinho tinto e da vindima automatizada. Este estudo propõe-se a caracterizar detalhadamente o processo da vindima manual e discutir possíveis melhorias através da aplicação de metodologias *Lean*, visando otimizar a eficiência e a sustentabilidade deste método tradicional.

Palavras-chave: Vitivinicultura; Sustentabilidade; Metodologias *Lean*; Vindima manual; Eficiência operacional.



## **Abstract**

Modern viticulture is embedded in a global context that values sustainable and responsible practices. The implementation of lean methods not only aims at operational efficiency, but is also guided by the principles of minimizing waste, reducing resource consumption and promoting efficient use of inputs. This study aims to understand and effectively apply lean methodologies in the wine sector, focusing on the Beira interior region in Beira Alta. The structured methodology makes it possible to achieve objectives that lead to an in-depth understanding of lean practices. Quinta da Paróla, known for the quality of its wines and its traditional way of working, will be the main case study highlighting the importance of manual harvesting in the production of white wine.

Manual harvesting is crucial for the quality of the wine and has a direct influence on its final characteristics. The research carried out in this dissertation will help position the sector as a protagonist in the adoption of practices that meet the expectations of consumers and regulators in terms of sustainability.

Although the dissertation focuses on the manual harvesting of white wine, the processes of manual harvesting of red wine and automated harvesting are mentioned in an introductory and informative way. The aim of this study is to describe the manual harvesting process in detail and discuss possible improvements through the application of lean methods to optimize the efficiency and sustainability of this traditional method.

Keywords: Viticulture; Sustainability; *Lean* methodologies; Manual harvesting; Operational efficiency.



Glossário / Lista de Siglas / Lista de acrónimos

*5S – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*

*BVA – Business Value Added Activities*

*D – Quantidade média de caixas necessárias por ciclo*

*DOC – Denominação de Origem Controlada*

*HORECA - Hotéis, restaurantes e cafés*

*JIT – Just In time*

*LT – Tempo de reabastecimento médio*

*NVA – Non-Value-Added Activities*

*OEE – Overall Equipment Effectiveness*

*OPL - One Point Lessons*

*PDCA – Plan, Do, Check, Act*

*SMED – Single Minute Exchange of Die*

*SS – Stock de Segurança*

*TFM – Trabalho Final de Mestrado*

*TPM – Total Productive Maintenance*

*TPS – Toyota Production System*

*TQM – Total Quality Management*

*VA – Value Added Activities*

*VOC – Voice of Customer*

*VSM – Value Stream Mapping*

*WIIFM – What's in it for me?*

*WIP – Work in Progress*

*Z – Nível de Serviço*



## Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	i
<b>Declaração de integridade</b> .....	iii
<b>Resumo</b> .....	vii
<b>Abstract</b> .....	ix
Glossário / Lista de Siglas / Lista de acrónimos.....	xi
1. Introdução .....	1
1.1. Enquadramento e relevância do tema .....	1
1.2. Objetivos, Metodologia e Contributos do Estudo .....	2
1.2.1. Objetivos do Estudo: .....	2
1.2.2. Metodologia .....	3
1.2.3. Contributos do Estudo.....	4
2. Estado da arte.....	7
2.1 Filosofia <i>Lean</i> .....	7
2.1.1 Origem e Definição da Filosofia <i>Lean</i> .....	7
2.1.2 Princípios do Pensamento <i>Lean</i> .....	9
2.1.3 Desperdício .....	14
2.1.4 Ferramentas <i>Lean</i> .....	16
2.1.5 Benefícios, Obstáculos e Limitações à Implementação do Pensamento <i>Lean</i> .....	26
2.1.6 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) .....	28
2.2- Aplicação da simulação discreta e utilização do software Arena no processo da vindima manual .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
2.3- O Setor Vitivinícola na Região da Beira Interior DOC .....	32
3. Caso de Estudo.....	35
3.1 Quinta da Paróla.....	35
3.1.1 História da Quinta da Paróla .....	35
3.1.2 Valores, Missão e Objetivos.....	39
3.1.3 Vinha, Vindima e o Vinho .....	40
3.2 Mapeamento e análise do processo da vindima na Quinta da Paróla, com recurso ao <i>software</i> Arena® .....	56
3.2.1 OEE aplicado à vindima.....	67
3.2.2 OEE aplicado à Prensa .....	70
4. Propostas de Melhoria e Discussão de Resultados .....	72
4.1 Gestão visual.....	72
4.2 Reunião Diária .....	75
4.3 OPL - One Point Lesson.....	77
4.4 Cenário 1 - Simulação do dimensionamento de equipas.....	78
4.5 Cenário 2 - Simulação da ocupação ideal da carrinha de transporte de caixas de uvas .....	78
4.6 Consolidação de resultados dos cenários 1 e 2 .....	81
4.7 Cenário 3 –Combinação entre os cenários 1 e 2.....	83
4.8 Monitorização e gestão da vindima como um projeto.....	84
4.9 Discussão de resultados .....	85

5.	Conclusões, Resultados e Recomendações.....	88
5.1	Conclusões e resultados .....	88
5.2	Propostas para Trabalhos Futuros .....	90
6.	Referências Bibliográficas.....	92
7.	Anexo.....	95

## Índice de Figuras

Figura 1-1: Metodologia do desenvolvimento da dissertação .....	4
Figura 2-1 Casa da Toyota Production System (Fonte:(Ohno, 1988)).....	8
Figura 2-2 Os cinco princípios do Lean. (Fonte: Powell, 2015) .....	10
Figura 2-3 Criação de valor segundo Porter (Fonte: (Camargo, 2017)).....	11
Figura 2-4 Problemas escondidos pelo desperdício de inventário (Fonte: (Suzaki, 2010)) .....	16
Figura 2-5 Categorização de atividades do processo (Fonte:(Tempelman et al., 2018)).....	18
Figura 2-6 Cinco passos para o desenvolvimento do VSM (Fonte:(Batista, 2021)).....	19
Figura 2-7 Exemplo de VSM (Fonte:(Tempelman et al., 2018)).....	20
Figura 2-8 Diagrama de Spaghetti (Fonte:(Coutinho, 2021) .....	21
Figura 2-9 Produção puxada vs. produção empurrada (Fonte: GLOBO, 2013).....	24
Figura 2-10 Carta de controlo tradicional (adaptado de Gejdoš, 2015) .....	26
Figura 2-11 Análise de perda de disponibilidade no processo (Fonte: OEE Calculation: Optimizing Overall Equipment Efficiency (scw.ai)).....	29
Figura 2-12 Análise de perda de desempenho no processo (Fonte: OEE Calculation: Optimizing Overall Equipment Efficiency (scw.ai)).....	30
Figura 2-13 Análise de perda de qualidade no processo (Fonte: OEE Calculation: Optimizing Overall Equipment Efficiency (scw.ai)).....	31
Figura 2-14 Análise do OEE do processo (Fonte: OEE Calculation: Optimizing Overall Equipment Efficiency (scw.ai)).....	32
Figura 3-1 Logotipo da Quinta da Paróla (Fonte: Autor) .....	36
Figura 3-2 Vista aérea da Quinta da Paróla e da Quinta da Pissarreira (Fonte: Google Maps) .....	37
Figura 3-3 Vinha preparada para vindima automatizada (Fonte: Autor) .....	41
Figura 3-4 Mapa topográfico da região onde se encontra plantada a vinha da Quinta da Paróla (Fonte: <a href="https://pt-pt.topographic-map.com/">https://pt-pt.topographic-map.com/</a> ) .....	42
Figura 3-5 Mapa topográfico com exibição da altitude da Quinta da Paróla (Fonte: <a href="https://pt-pt.topographic-map.com/">https://pt-pt.topographic-map.com/</a> ) .....	42
Figura 3-6 Máquina de vindimar (Fonte: Autor) .....	43
Figura 3-7 Extremidades dos arretos com postes de madeira (Fonte: Autor).....	44
Figura 3-8 Tratamento da vinha com um ano (Fonte: Autor) .....	45
Figura 3-9 Vinho Quinta da Paróla Branco (Fonte: Autor) .....	47
Figura 3-10 Vinho Quinta da Paróla Tinto (Fonte: Autor).....	48
Figura 3-11 Vinho Pissarreira (Fonte: Autor) .....	49
Figura 3-12 Vindima manual das uvas brancas (Fonte: Autor).....	50
Figura 3-13 Equipamento utilizado para a vindima manual (Fonte: Autor) .....	51
Figura 3-14 Prensa pneumática automática utilizada na Quinta da Paróla (Fonte: <a href="https://www.aguinox.com/produtos/equipamento-para-adegas/prensa-madeira-inox-e-pneumatica/59-prensa-pneumatica-automatica">https://www.aguinox.com/produtos/equipamento-para-adegas/prensa-madeira-inox-e-pneumatica/59-prensa-pneumatica-automatica</a> ) .....	52
Figura 3-15 Vista interior de uma prensa pneumática no carregamento de uvas brancas (Fonte: Autor) ..	52
Figura 3-16 Vista interior de uma prensa pneumática no momento da prensagem das uvas brancas (Fonte: Autor).....	53
Figura 3-17 Engaços com destino à compostagem (Fonte: Autor) .....	54
Figura 3-18 Layout da colheita de uvas em quatro arretos (Fonte: Autor).....	57
Figura 3-19 Fluxo de processo para colheita de cachos de um arreto com dois operadores (Fonte: Software Arena).....	59
Figura 3-20 Fluxo de processo da prensagem com excesso de WIP (Fonte: Software Arena) .....	60
Figura 3-21 Diferentes estados dos cachos de uva branca (Fonte: <a href="https://grandesescolhas.com/colheita-tardia-uma-vindima-muito-especial">https://grandesescolhas.com/colheita-tardia-uma-vindima-muito-especial</a> .....	61
Figura 3-22 Caixa de plástico para vindima 50x30x26 cm (Fonte: SoHorta.pt) .....	62
Figura 3-23 Fluxo de processo da recolha das caixas cheias dos arretos até ao cais para transporte (Fonte: Software Arena).....	62
Figura 3-24 Fluxo de processo do transporte das caixas cheias até à adega (Fonte: Software Arena) .....	63
Figura 3-25 Carrinha para transporte das caixas das uvas (Fonte: Autor) .....	64
Figura 3-26 Fluxo de processo do transporte das caixas cheias até à adega (Fonte: Software Arena) .....	65
Figura 3-27 Gráfico da disponibilidade do colaborador na vindima (Fonte: Autor) .....	67
Figura 3-28 Gráfico da disponibilidade da Prensa (Fonte: Autor) .....	70
Figura 4-1 Identificação das castas tintas através da pintura das estacas .....	73
Figura 4-2 Sistema de codificação de cores definido para as diferentes castas na Quinta da Paróla .....	73
Figura 4-3 identificação das castas brancas através da pintura nas estacas .....	74
Figura 4-4 PDCA da vindima manual do vinho branco (Fonte: Autor) .....	84

Figura 7-1 Prensa Hidráulica automática.....	95
Figura 7-2 One Point Lesson de como empilhar as caixas cheias de uvas durante o transporte para a prensa.....	97
Figura 7-3 Layout da vindima manual do vinho branco com colheita de uvas em quatro arretos em simultâneo (Fonte: Software Arena) .....	100
Figura 7-4 Layout da vindima manual do vinho branco com colheita de uvas em três arretos em simultâneo .....	101

## Índice de Tabelas

Tabela 3-1 Dados dos recursos atuais da vindima automatizada da Quinta da Paróla .....	55
Tabela 3-2 Dados dos recursos atuais da vindima manual de vinho branco da Quinta da Paróla .....	56
Tabela 3-3 Percentuais de utilização das atividades do processo, por dia. ....	71
Tabela 4-2 Percentuais de utilização das atividades do processo, por dia. Fonte: Modelo projetado no software Arena.....	82
Tabela 4-3 Work in Progress da Prensa por dia de trabalho. Fonte: Modelo projetado no software Arena	82
Tabela 4-4 Custos diretos diários da operação. Fonte: Apurados pelo autor da tese.....	82
Tabela 4-5 Valores apurados via conceito OEE, aplicados à vindima. Fonte: Autor .....	82
Tabela 4-6 Valores apurados via conceito OEE, aplicados à prensa. Fonte: Autor.....	82
Tabela 4-7 Percentuais de utilização das atividades diárias do processo, no cenário 3. Fonte: Software Arena .....	83
Tabela 4-8 Work in Progress da Prensa por dia de trabalho, no cenário 3. Fonte: Modelo projetado no software Arena.....	83
Tabela 4-9 Custos diretos diários da operação no cenário 3. Fonte: Apurados pelo autor da tese .....	83
Tabela 4-10 Valores apurados via conceito OEE, aplicados à vindima, no cenário 3. Fonte: Autor.....	83
Tabela 4-11 Valores apurados via conceito OEE, aplicados à prensa, no cenário 3. Fonte: Autor .....	83
Tabela 4-12 Checklist do Enólogo para a casta Síría - vinho branco.....	84
Tabela 56-1 Características dos modelos das prensas hidráulicas automáticas .....	96
Tabela 56-2 Tabela da distribuição normal padrão inversa .....	98





# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento e relevância do tema

A vitivinicultura contemporânea está inserida num contexto global que valoriza práticas sustentáveis e responsáveis. A implementação de metodologias *Lean* não procura apenas a eficiência operacional, mas também o alinhamento aos princípios de minimizar desperdícios, reduzir o consumo de recursos e promover a utilização eficiente dos *inputs*. A pesquisa realizada neste TFM vai contribuir, assim, para posicionar o setor como um protagonista na adoção de práticas que respondam às expectativas de consumidores e reguladores em relação à sustentabilidade.

A metodologia adotada nesta pesquisa envolve a análise de casos onde se destacam as estratégias bem-sucedidas, os desafios encontrados e os resultados obtidos pelas empresas vinícolas que adotaram abordagens *Lean*. A compreensão dessas experiências contribuirá para a identificação de boas práticas e possíveis ajustes que possam ser necessários para uma implementação bem-sucedida noutras empresas vinícolas.

Esta pesquisa ao explorar a relação entre a implementação de metodologias *Lean* e a qualidade do produto final, procura fornecer conhecimentos valiosos para as empresas vinícolas que pretendem melhorar não só a eficiência operacional, mas também a excelência na produção de vinhos. A otimização do processo da vindima pode ter impactos diretos na qualidade das uvas colhidas, influenciando positivamente a composição e o sabor dos vinhos produzidos.

Em conclusão, a implementação de metodologias *Lean* no setor da vitivinicultura, com foco específico no processo da vindima, representa um campo de pesquisa rico em oportunidades e desafios. Esta tese procura não apenas aprofundar a compreensão dos desafios específicos enfrentados pelo setor, mas também oferecer soluções inovadoras que possam impulsionar a eficiência, a sustentabilidade e a competitividade global das empresas vinícolas, contribuindo assim para a evolução do setor vitivinícola, ajustando-o às exigências dinâmicas do mercado e às expectativas crescentes dos consumidores em termos de qualidade e responsabilidade ambiental.

## 1.2. Objetivos, Metodologia e Contributos do Estudo

O presente estudo procura alcançar diferentes objetivos que convergem para a compreensão aprofundada e aplicação eficaz de metodologias *Lean* no setor vitivinícola, com um foco específico na região da Beira interior Denominação de Origem Controlada (DOC.). Para alcançar esses objetivos, será implementada uma metodologia estruturada, e os contributos esperados deste estudo para o setor serão discutidos.

### 1.2.1. Objetivos do Estudo:

O primeiro objetivo consiste em realizar uma análise detalhada da filosofia *Lean* e dos respetivos princípios elementares. Numa primeira abordagem, é essencial explorar a origem da filosofia *Lean*, compreendendo as suas bases e evolução ao longo dos tempos. Por outro lado, é necessário definir os princípios que orientam o pensamento *Lean*, destacando os conceitos fundamentais como o *Just in Time*, que procura minimizar o desperdício através da sincronização da produção com a necessidade real, e a eliminação de desperdícios, que realça a importância de identificar e eliminar atividades que não agregam valor ao produto ou serviço final. Este estudo aprofundado permitirá uma compreensão abrangente das bases teóricas e práticas da filosofia *Lean*, fornecendo assim um sólido ponto de partida para a sua aplicação e implementação eficazes em diferentes contextos organizacionais.

Em seguida, o estudo pretende analisar as Ferramentas *Lean* e as suas aplicações. Isso implica abordar ferramentas como o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), eficiência do ciclo de processo, tempo de ciclo, tempo de produção e atividades de valor (VA/NVA).

No contexto do estudo a realizar vai ser relevante compreender os tempos de espera e análise de *batching* versus o *flow*. Por exemplo, ao considerar o número de caixas cheias para transporte, é essencial minimizar os tempos de espera entre etapas do processo e evitar o agrupamento excessivo de itens (*batching*). O objetivo será promover um fluxo suave e constante de trabalho, reduzindo assim desperdícios e melhorando a eficiência operacional.

Outro objetivo crucial é avaliar benefícios, obstáculos e limitações associados à implementação do pensamento *Lean* no contexto vitivinícola. Isso envolve analisar os benefícios potenciais, identificar obstáculos e limitações que podem surgir durante o processo de implementação.

Adicionalmente, o estudo pretende explorar o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), investigando a sua aplicação como métrica essencial para medir a eficiência global das operações no contexto vitivinícola.

De seguida, será realizada uma análise do setor vitivinícola na região da Beira Interior DOC. Este tópico terá por objetivo compreender a situação atual do setor na região vinícola em questão, avaliando as características específicas, como práticas operacionais, padrões de consumo e fatores que impactam na produção e na distribuição. Ao avaliar detalhadamente estes elementos, pretende-se proporcionar uma visão abrangente do ambiente vitivinícola local.

Esta análise não só abordará os desafios enfrentados pelo setor, mas também identificará oportunidades emergentes. Além disso, serão apresentadas propostas estratégicas destinadas a ajudar a empresa em estudo a melhorar a sua cadeia de valor. Estas propostas serão desenvolvidas com base nos *insights* obtidos durante a análise, com o objetivo de otimizar processos, aumentar a eficiência e, em última análise, fortalecer a posição da empresa no mercado vitivinícola regional.

#### 1.2.2. Metodologia

A metodologia de investigação adotada baseia-se num caso de estudo e compreende várias abordagens. Inicialmente, uma revisão detalhada da literatura será realizada, explorando as origens da filosofia *Lean*, princípios e ferramentas, com destaque para estudos de caso relevantes no setor vitivinícola.

A análise documental também será uma componente essencial, envolvendo a recolha e análise de documentos, relatórios e dados existentes sobre a região de Beira Interior, visando compreender a dinâmica e os elementos-chave do setor vitivinícola.

Será efetuada uma análise detalhada das práticas correntes, desafios e possíveis benefícios da implementação *Lean* na região, considerando a perspetiva prática e opiniões dos profissionais do setor, como produtores de vinho, gestores de vinícolas e especialistas locais.

Adicionalmente, a aplicação de medições de *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) para medir o desempenho dos equipamentos e ao mesmo tempo monitorizar a sua produtividade.

A sequência de atividades é demonstrada segundo a Figura 1-1.

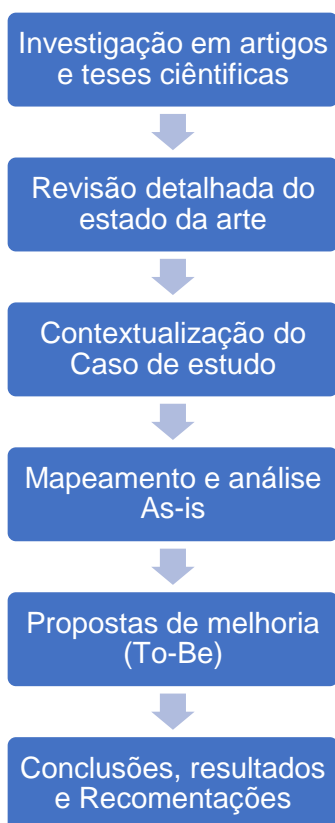


Figura 1-1: Metodologia do desenvolvimento da dissertação

### 1.2.3. Contributos do Estudo

Os contributos esperados deste estudo são diversos. Em primeiro lugar, há uma contribuição para o enriquecimento teórico, aprofundando a compreensão da aplicação da filosofia *Lean* no contexto vitivinícola, destacando especificidades relevantes para a região da Beira Interior DOC.

De igual modo, o estudo oferecerá orientações práticas e recomendações para empresas vinícolas interessadas em implementar metodologias *Lean*, considerando os benefícios e ultrapassando os obstáculos próprios do setor.

Ao promover a eficiência operacional e sustentabilidade no setor vitivinícola, o estudo alinha-se às crescentes expectativas dos consumidores e às exigências dinâmicas do mercado.

A identificação de oportunidades específicas de melhoria na empresa vinícola estudada será um contributo prático, apontando áreas onde a implementação de metodologias *Lean* pode resultar em ganhos significativos.

Além disso, todo o estudo realizado será de acordo com a especificidade da Quinta da Paróla, situada na região da Beira Interior DOC, proporcionando *insights* valiosos e contextualizados também para as empresas vinícolas locais.

Em resumo, este estudo pretende fornecer uma base sólida para a implementação eficaz de metodologias *Lean* no setor vitivinícola da Beira Interior, contribuindo tanto para o avanço teórico quanto para a aplicação prática, com benefícios tangíveis para as empresas vinícolas envolvidas e o setor como um todo.



## 2. Estado da arte

O presente capítulo refere-se ao estudo do estado da arte, onde serão abordadas as temáticas do *Lean*, tais como a origem e evolução do conceito e assim como algumas das ferramentas utilizadas. É também neste capítulo que será aprofundado o estudo do OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) e do setor vitivinícola na região da Beira Interior DOC.

O objetivo deste capítulo é fundamentar e compreender a teoria face aos temas supramencionados para posteriormente aplicar ao caso de estudo.

### 2.1 Filosofia *Lean*

Neste estudo dedicado à implementação do pensamento *Lean* no setor vitivinícola, é essencial compreender a origem e definição do conceito. Com as suas origens no sistema de produção da Toyota, o *Lean* destaca-se pela procura constante da eficiência, eliminando desperdícios e otimizando processos. Ao evoluir para os princípios *Lean*, destaca-se o *Just-in-Time* (JIT), baseado numa produção sem excessos e com a entrega no momento certo. A abordagem de *standard work* estabelece procedimentos padronizados para melhorar a consistência e eficiência operacional.

No que respeita ao setor vitivinícola, será fundamental explorar o *Value Stream Mapping* (VSM) e o diagrama *Spaghetti*, com o objetivo de identificar e reduzir desperdícios, melhorando assim a cadeia de produção.

Contudo, é importante reconhecer os obstáculos e limitações que possam surgir durante a implementação do *Lean* no contexto vitivinícola. Fatores como resistência à mudança, complexidade nos processos e adaptação da cultura organizacional serão considerados.

Por último, será abordado o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) com referência ao setor vitivinícola que, ao longo do tempo, tem incorporado tecnologias e equipamentos automatizados em substituição à mão de obra manual. Este subcapítulo abordará como o OEE pode ser um indicador relevante para avaliar a eficiência operacional dos equipamentos e contribuir para a otimização do processo produtivo no setor.

#### 2.1.1 Origem e Definição da Filosofia *Lean*

A filosofia *Lean* teve a sua origem no *Toyota Production System* (TPS), desenvolvido pela *Toyota Motors Corporation* no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, como uma

resposta aos desafios enfrentados pela empresa naquela época (Spear & Bowen, 1999), e fruto de uma análise da competitividade das indústrias nipônicas face às grandes indústrias dos países ocidentais (Calé, 2015). Através de economias de escala, a produção em massa é capaz de produzir grandes quantidades de produtos num curto espaço de tempo, desde que cumpram os padrões (Vasconcelos, 2018).

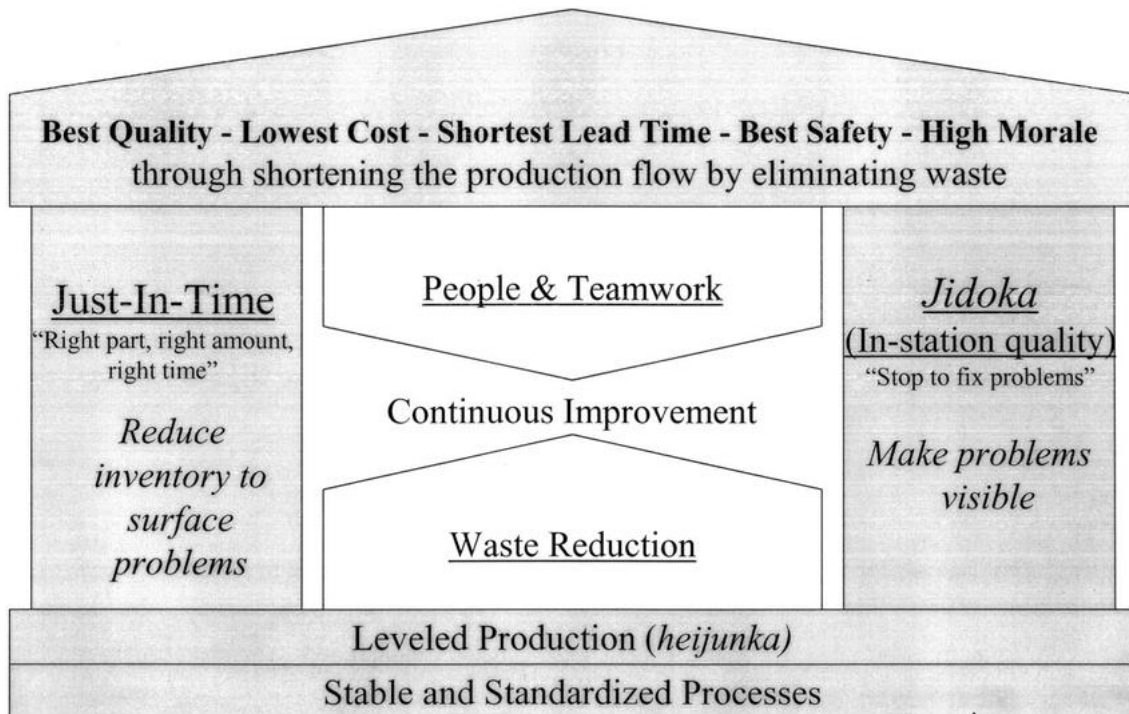


Figura 2-1 Casa da Toyota Production System (Fonte:(Ohno, 1988))

Foi em 1988 que o investigador John Krafcik utilizou pela primeira vez o termo *Lean* (Domingues, 2013) e este caracteriza-se por ser uma filosofia em que um conjunto de princípios e práticas procuram maximizar o valor entregue aos clientes, minimizando o desperdício de recursos e aumentando a eficiência do processo produtivo (Hines et al., 2004). Este conjunto de princípios e práticas, também conhecidos por métodos *Lean*, são o resultado de múltiplos eventos ocorridos ao longo dos tempos (Tempelman et al., 2018). São baseados numa visão metódica do processo produtivo, em que todos os aspetos do processo são otimizados (Liker, 2004).

Segundo (J. Womack et al., 1997), os cinco princípios da filosofia *Lean* incluem a determinação do valor do produto ou serviços a partir da perspectiva do cliente, a identificação do fluxo de valor no processo produtivo, a criação de um fluxo contínuo na produção, a gestão da produção baseada em necessidades reais para otimização de recursos e a procura pela melhoria contínua do processo.

É argumentado por (Ohno, 1988) que o TPS é diferenciador dos sistemas produtivos convencionais por dar ênfase à eliminação de desperdícios, definidos como qualquer atividade que não adiciona valor ao produto ou serviço. Para alcançar essa meta, o TPS utiliza ferramentas como o *Kanban*, princípios como o JIT e o *Kaizen*, que procura a melhoria contínua do processo produtivo.

A implementação da filosofia *Lean* em diferentes setores tem sido objeto de estudo para alguns investigadores, que destacam os benefícios na melhoria da eficiência dos processos produtivos e na melhoria da qualidade dos produtos ou serviços (Hines et al., 2004). Na vitivinicultura, a filosofia *Lean* pode ser aplicada para otimizar o processo produtivo da vindima, identificando e eliminando desperdícios com o foco na melhoria contínua do processo.

Assim, segundo (Caro, 2016) a produção *Lean* é definida por fazer “emagrecer” (traduzido como “produção magra”) todas as características da produção em massa, significando um menor esforço humano, menos defeitos, menos espaço fabril, menos stocks e menor tempo no desenvolvimento de um novo produto.

(Batista, 2021) considera que Ford, John Krafcik e Taiichi Ohno foram os grandes mestros da obra chamada "The Machine That Changed The World", de J.P Womack e D.T Jones onde todas estas metodologias e práticas são aplicadas no ramo automóvel.

### 2.1.2 Princípios do Pensamento *Lean*

A filosofia *Lean*, também conhecida como pensamento magro, tem sido amplamente difundida nas últimas décadas como uma metodologia de gestão voltada para a maximização do valor entregue ao cliente e a redução de desperdícios nos processos produtivos (J. Womack et al., 1991), sendo este princípio um transporte para um nível superior, onde diariamente todos os colaboradores sintam um nível de cultura de liderança e organizacional que os ensinam a fazer mais com menos, relativamente a esforço humano, a menos equipamentos, a uma redução de tempos e de espaços, promovendo uma aproximação da organização ao que os consumidores realmente desejam (J. Womack et al., 1997).

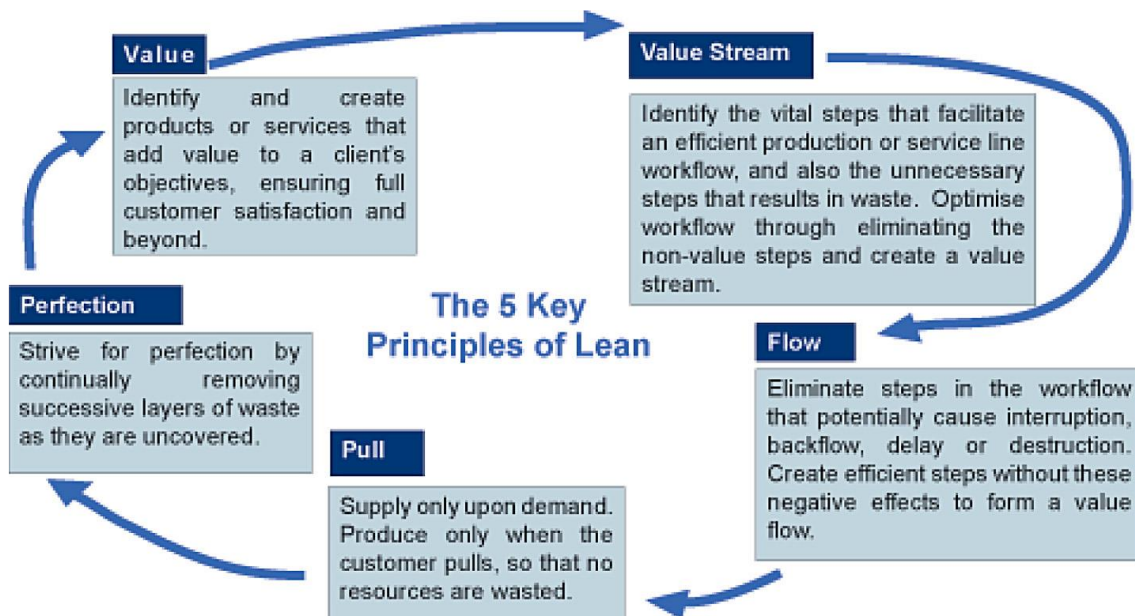


Figura 2-2 Os cinco princípios do Lean. (Fonte: Powell, 2015)

### 2.1.2.1 Valor para o cliente/consumidor

O primeiro princípio do Pensamento *Lean*, segundo (J. Womack et al., 1997) é a especificação do valor do produto ou serviço a partir da perspectiva do cliente, para que possamos ir ao encontro da satisfação pelo produto ou serviço e, que valide a decisão pela sua compra ou do seu uso. Neste contexto, as empresas deverão ter aptidões e ferramentas para receberem o feedback do consumidor, por forma a orientarem os seus produtos e/ou serviços (Pinto, 2009).

Neste contexto, dá-se o nome de “Voice of the Customer” (VOC) à filosofia de melhoria que pretende em conhecer, na sua totalidade, quem são os consumidores e o que desejam. Esta abordagem deve igualmente ser promovida com os clientes internos, por exemplo, departamento comercial com o departamento de produção. A criação de valor, segundo (Tempelman et al., 2018) invoca três questões essenciais que as tarefas de valor deverão corresponder do ponto de vista do cliente:

- A atividade adiciona ou altera a funcionalidade do produto ou serviço desejado pelo cliente?
- A atividade foi bem feita à primeira?
- O consumidor está disposto a pagar?

Como o valor é suscetível de ser interpretado por várias legitimidades diferentes na empresa (acionistas, organização interna e mercado), apenas se cria no mercado através das transações entre empresas e mercados e, para isso há que conseguir que os consumidores estejam disponíveis para entregar o seu dinheiro em troca de

produtos/serviços oferecidos pelas empresas. Em termos logísticos, procurando justificar esta transação quando assente em utilidades de forma, de tempo, de lugar, de quantidade e de posse (utilidades logísticas). Assim, uma cadeia ou uma rede de empresas deverá ser capaz de oferecer ao mercado, através de um esforço coletivo, todas estas utilidades aos mercados que essas empresas pretendam servir associadamente, obtendo delas o dinheiro ou o valor que as tornará sustentáveis.

### 2.1.2.2 Cadeia de valor

Uma cadeia de valor vai estar focada na criação da especificidade do produto/ serviço que o cliente pretende obter, através de um conjunto de ações individuais necessárias. Esta é representada por um fluxo de atividades, sendo estas categorizadas em VA, NVA e BVA, segundo (J. Womack et al., 1997).

Originalmente este conceito foi criado por *Porter* em 1985 e em que as empresas deverão posicionar-se para reduzir custos e criar margem (Guedes et al., 2023).



Figura 2-3 Criação de valor segundo Porter (Fonte: (Camargo, 2017))

Segundo (Christopher, 1994), nas operações empresariais contemporâneas, os elementos das atividades secundárias desempenham um papel crucial tanto no desenvolvimento tecnológico quanto na gestão dos recursos humanos. Estes componentes estão intrinsecamente interligados, influenciando não só a eficiência operacional, mas também a competitividade global das empresas.

No âmbito do desenvolvimento tecnológico, as empresas investem em pesquisa e inovação para impulsionar a sua vantagem competitiva, dependendo da perspetiva que a empresa criou ou da fase em que se foca (Faria, 2019).

Por outro lado, a gestão eficaz dos recursos humanos é essencial para garantir que os colaboradores tenham as competências necessárias para operar com sucesso as novas tecnologias e adaptar-se a ambientes de trabalho em constante evolução, de modo a chegar a um conjunto de atividades singulares, pelo que deve envolver toda a cadeia de negócio. Neste sentido, uma das ferramentas que ganha grande protagonismo e representatividade é o *Value Stream Map* (VSM) (J. Womack et al., 1997).

### 2.1.2.3 Flow

O *Flow* apresenta-se como o terceiro princípio do *Lean thinking*, sendo este princípio considerado como o esqueleto do sistema da *Toyota Production System* (TPS).

Segundo (Tempelman et al., 2018), as atividades de uma linha de produção convergem para um fluxo contínuo quando decorrem sem qualquer interrupção tais como períodos de espera, defeitos ou retrabalho. É importante encontrar a sequência ideal para execução das tarefas que criam valor, conseguindo aumentar-se a velocidade de produção para acelerar a resposta de entrega do produto/ serviço ao consumidor (Calé, 2015).

Assim (Pedro et al., 2013), referencia que este fluxo contínuo deverá cumprir e respeitar a entrega do que realmente é necessário e, desta forma maximiza-se o valor entregue ao cliente enquanto são minimizados os *stocks* e são identificados e eliminados desperdícios. O conteúdo da eliminação de desperdícios será abordado mais a frente num subcapítulo.

Portanto, quando a produção é baseada num fluxo contínuo, as vantagens para o processo são abrangentes a várias áreas de uma empresa, tais como o departamento da qualidade com redução dos defeitos nos produtos/ serviços, resultando em menos reclamações. O facto de existir uma produção baseada na procura do cliente (*Takt time*) conduz a uma redução na turbulência do processo, a uma entrega célere ao cliente e a uma redução do WIP, conforme referem os autores nos parágrafos anteriores. Por último, a reunião destes pontos favoráveis à fluidez do processo vão resultar numa melhoria dos indicadores financeiros (Batista, 2021).

É importante ter em mente que o *Lean* procura alcançar o ritmo certo para um processo e, não apenas da rapidez do mesmo (Pinto, 2009), sendo importante também

compreender que o fluxo não tem nada a ver com a disponibilidade de todos os colaboradores, mas sim procurar garantir que os mesmos não estão parados (Tempelman et al., 2018)

A criação de fluxo entre atividades de valor acrescentado, também conhecido como *one-piece-flow*, nem sempre é prático e pode acarretar alguns riscos (Melton, 2005).

#### 2.1.2.4 Pull

No contexto da produção, o conceito de fluxo foi a criação mais bem-sucedida da indústria, depois de Toyota e Ohno analisarem os pilares operacionais que a *Ford Motor Company* em que assentava a sua produção num sistema *push* com produção de grandes lotes, promovendo um cenário de grandes stocks intermédios, conhecido por WIP, que atulhavam áreas fabris e armazéns com materiais (Liker, 2004).

Nas décadas de 1950/1960 as predominâncias dos sistemas de operações, nos EUA, baseavam-se numa lógica de produção *push*. Havia um desequilíbrio no rácio de produção verso procura atual, forçando as empresas a empurrarem os seus produtos para o mercado. As elevadas margens praticadas na altura e o monopólio dos mercados absorviam quaisquer desperdícios criados (Guedes et al., 2023).

Com lotes mais pequenos, há uma maior rapidez e a flexibilidade para uma empresa responder às variações do mercado. Foi nesta ótica que a *Toyota Motors Corporation* se focou para eliminar os fatores que conduziam a processos produtivos que contabilizassem grandes lotes e, com esta otimização conduzir a empresa a uma redução de tempos e custos (Pinto, 2009)

Reunidas as condições de fluxo, o sistema *pull* possibilita ao cliente “puxar” o que realmente deseja, quando deseja, dado que este é produzido segundo as necessidades do cliente (Caro, 2016)

Outra vantagem de um fluxo contínuo é a minimização dos erros de planeamento e de qualidade. Perante grandes lotes de produção, a propagação de um erro/ defeito pode ser avassaladora e acarretar elevados custos e desperdício (Pinto, 2009)

Contudo, é extremamente difícil adotar uma postura totalmente *pull* pois em economias de escala este tipo de gestão não funciona. (Tempelman et al., 2018) partilha na sua obra o caso de um supermercado, onde o fluxo não pode iniciar quando o cliente entra na loja para comprar algo. Isto desencadearia um caos logístico e o *lead time* seria bastante superior.

Nas situações em que adotar totalmente a gestão *pull* não é possível, o ideal é encontrar um balanço entre *push-pull*, isto é um equilíbrio onde a cadeia de fornecimento inicial do processo (Por exemplo, matéria-prima, peças para inventário) adota gestão *push*, de forma a garantir rápida resposta, e nas fases finais do processo, adota-se uma gestão *pull*, onde o fluxo é governado pela voz do cliente (Pinto, 2009).

Apesar da produção *pull* ser uma ferramenta poderosa que pode ajudar as empresas a melhorar a eficiência e as margens de lucro, é importante analisar que a implementação de um sistema *pull* requer uma mudança significativa na cultura e na mentalidade. As empresas precisam estar recetivas à mudança, no que respeita ao funcionamento tradicional de realizar as coisas e promover à visão de uma abordagem mais flexível, competitiva e transversal.

#### 2.1.2.5 Perfection

A procura pela perfeição é um dos princípios fundamentais do *Lean Thinking*, visando à excelência de toda a operação, ou seja, é encarada como um estado ideal em que cada atividade é executada de maneira eficiente, sem excessos e sem falhas. Na obra "A Máquina que Mudou o Mundo", de James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos, os autores destacam como a Toyota conseguiu integrar a procura pela perfeição na sua cultura organizacional, resultando em elevados padrões de eficiência e qualidade.

Na abordagem *Lean* são destacados sete tipos de desperdícios que ao serem eliminados, as organizações podem atingir um estado mais próximo da perfeição operacional. No entanto, é importante salientar que a procura pela perfeição é um processo contínuo e nunca totalmente alcançado (Ohno, 1988)

O conceito de *Kaizen*, que significa melhoria continua, surge no contexto da prática do *Lean thinking* como uma contribuição para a procura incessante pela perfeição através do incentivo e envolvimento de todos os colaboradores na identificação e resolução de problemas. Inclui igualmente a valorização do trabalho das equipas e a promoção da aprendizagem organizacional (J. Womack et al., 1997)

#### 2.1.3 Desperdício

O conceito de desperdício pode ser compreendido como a falta de utilização eficiente de recursos, tanto materiais como humanos, numa determinada atividade ou processo.

No âmbito da produção, a identificação e redução dos sete tipos de desperdícios têm sido fundamentais para alcançar uma maior eficiência operacional e a qualidade nos processos organizacionais.

Esses desperdícios são: produção excessiva, tempo de espera, transporte, processamento excessivo, inventário, movimentação e defeitos. (J. Womack et al., 1991) destaca que a identificação precoce e a eliminação desses desperdícios são cruciais para a criação de sistemas mais magros e eficazes.

- Produção excessiva:

A produção excessiva é considerada um dos principais desperdícios, levando a um excesso de inventário e recursos desperdiçados. Assim (Ohno, 1988) salienta a importância de uma produção alinhada com as encomendas, evitando excesso de inventário.

- Espera:

O tempo de espera refere-se a períodos inativos nos processos produtivos. Este desperdício pode ser minimizado através da implementação de fluxos contínuos e da redução de tempos de *setup* (Sugai et al., 2007).

- Transporte:

O transporte excessivo de materiais é uma fonte significativa de desperdício. Reduzir a distância de transporte e otimizar o fluxo logístico são estratégias eficazes para eliminar esse desperdício (Liker, 2004).

- Processamento excessivo:

O processo excessivo ocorre quando são realizadas atividades que não agregam valor ao produto final. Desta forma (Sugai et al., 2007) destacam a importância de simplificar os processos para eliminar atividades desnecessárias.

- Inventário:

Possuir grandes inventários de bens, aumentam os custos diretos e indiretos assim como a probabilidade de criação de obsoletos. A gestão eficaz de inventário, utilizando técnicas como o *Just-In-Time* (JIT), é crucial para minimizar esse desperdício (J. Womack et al., 1997). A Figura 2-4 mostra como o excesso de inventário camufla ineficiências no processo produtivo, tais como: defeitos, avarias, falhas de comunicação, entre outros.



Figura 2-4 Problemas escondidos pelo desperdício de inventário (Fonte: ( Adaptado de Suzaki, 2010))

- **Movimentação:**

Movimentar excessivamente os materiais e equipamentos pode provocar atrasos e danos. Estratégias de layout e organização eficiente dos espaços são fundamentais para reduzir esse desperdício (Liker, 2004).

- **Defeitos:**

Defeitos em produtos geram reprocesso e desperdício de materiais. A implementação de sistemas de qualidade, como o *Total Quality Management*, é essencial para minimizar esse tipo de desperdício (Deming, 1986).

Outra abordagem importante para a redução de desperdícios é a implementação de práticas sustentáveis, como a reutilização e reciclagem de materiais, a conservação de energia e a gestão responsável de resíduos.

#### 2.1.4 Ferramentas *Lean*

A aplicação de ferramentas *Lean* deve seguir uma sequência lógica e consistente, assegurando que técnicas e métodos específicos sejam implementados de forma estruturada, para que as empresas alcancem os benefícios propostos por essa abordagem. Com foco na identificação e eliminação de desperdícios nos processos de produção, o *Lean* oferece um conjunto de ferramentas amplamente utilizadas para aumentar a satisfação do cliente, melhorando a eficiência e a qualidade dos produtos e serviços. Entre essas ferramentas estão algumas das mais comuns, como:

- **Mapa de Processos (Value Stream Mapping - VSM):** É uma técnica visual e colaborativa, amplamente utilizada para combater desperdícios e identificar oportunidades de melhoria ao mapear e analisar o fluxo de valor num processo específico, ajudando na

visualização de cada etapa do processo produtivo, destacando as atividades que agregam valor com as que não agregam, permitindo priorizar melhorias estratégicas (Rother & Shook, 1999). • *Diagrama Spaghetti*: É uma ferramenta visual, em complemento ao VSM, utilizada na gestão de processos com o intuito de mapear as trajetórias reais percorridas pelos elementos em estudo, identificando ineficiências, obstáculos ou áreas de melhoria (Liker, 2004);

- *5S*: É uma ferramenta que se concentra em promover a organização e a limpeza no ambiente de trabalho, ajudando a identificar e eliminar itens desnecessários e a otimizar o uso de espaço (J. Womack et al., 1997);

- *Kaizen*: É uma metodologia de gestão concentrada nas pequenas melhorias, envolvendo todos os colaboradores e/ ou equipamentos nos processos de melhoria contínua (Pinto, 2009);

- *Standard work*: É uma ferramenta *Lean* utilizada para o desenvolvimento de métodos de trabalho, onde é procurado o melhor método, o mais seguro e eficiente para realizar um trabalho que satisfaça o nível de qualidade requerida sempre da mesma maneira (Martin & Bell, 2017). A ferramenta garante que o resultado expectável não apresenta variações muito dispare;

- *SMED (Single Minute Exchange of Die)*: É uma técnica para reduzir o tempo de *setup* de uma máquina, por forma a aumentar a eficiência e a flexibilidade do processo (Souza Dias, 2019);

- *Takt Time*: É o tempo ideal de produção, calculado com base nas necessidades do cliente e do tempo disponível para produção (Batista, 2021);

- *Just-in-time*: É uma filosofia que assenta a produção segundo os produtos que realmente são necessários, em quantidades exatas, no tempo correto e com o custo o mais reduzido possível (Wilson, 2009);

- *Kanban*: É uma ferramenta que torna visível todas as necessidades de um determinado fluxo, por forma a melhorar a capacidade de resposta (Domingues, 2013);

- *Poka-Yoke*: É uma técnica para prevenção dos erros humanos através da simplificação dos processos com base dos erros passados, anteriormente registados e pela experiência dos colaboradores, tal como a tentativa de inserir uma *pen drive* usb de forma inversa (Calé, 2015);

Outra vantagem das ferramentas do *Lean* é a possibilidade de combinação entre elas para obtenção de resultados ainda mais efetivos. O sucesso da implementação das

ferramentas *Lean* é o envolvimento de todos os colaboradores e de um compromisso na procura da melhoria contínua (Imai, 1986).

#### 2.1.4.1 Value Stream Mapping (VSM)

O VSM é uma técnica *Lean* que permite visualizar e analisar o fluxo de valor num processo de produção. Trata-se de uma técnica gráfica que permite identificar os desperdícios e as oportunidades de melhoria no processo. No âmbito deste exercício é importante verificar todas as tarefas e/ou atividades e qual a categorização nas quais se encaixam relativamente ao valor de cliente, isto é, *value added*, *non value added* e *business value added* como demonstra a Figura 2-5.

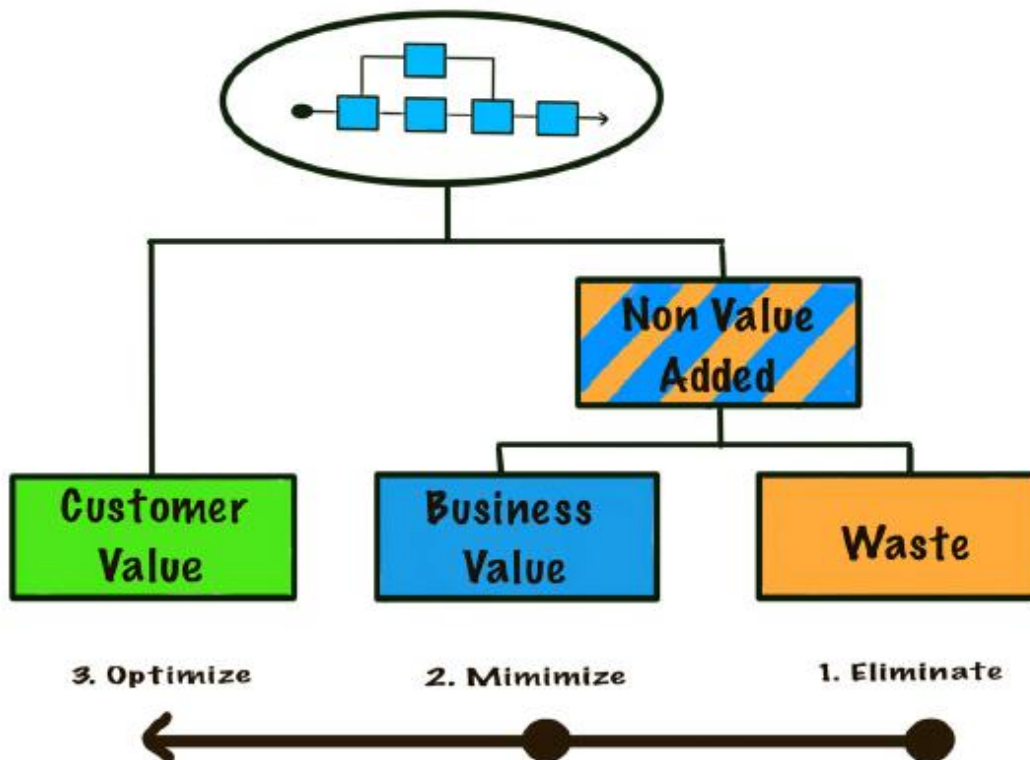


Figura 2-5 Categorização de atividades do processo (Fonte:(Tempelman et al., 2018)

Numa primeira abordagem é mapeado o processo atual, em seguida identificam-se os desperdícios que irão dar origem a um mapa do processo representado com as melhorias propostas. (Batista, 2021).

A representação gráfica inclui informações sobre o tempo de ciclo, os movimentos de material e informações, os inventários, as atividades críticas e o tempo inativo. Esta

ferramenta também pode servir para identificar as limitações na cadeia de valor, contribuindo para o desenvolvimento de ações corretivas do processo.(Pinto, 2009)

O VSM é um método acessível de compreensão para todos os intervenientes no processo de produção, permitindo que todos tenham uma percepção clara do processo e dos pontos de desperdício, contribuindo para o sucesso da melhoria contínua.(Calé, 2015)

Assim (Batista, 2021), defende que para a correta criação de um VSM, deverão ser percorridos cinco passos importantes conforme demonstra a Figura 2-6:

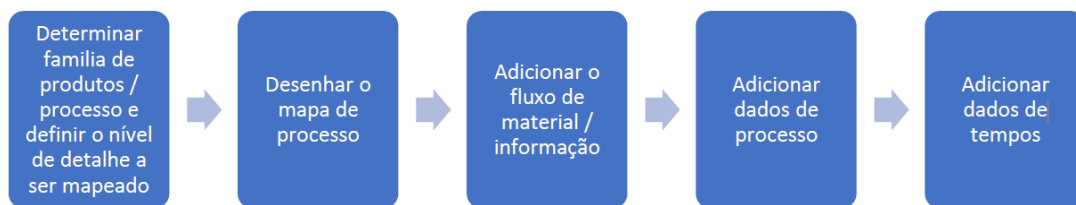


Figura 2-6 Cinco passos para o desenvolvimento do VSM (Fonte:(Batista, 2021))

Segundo (Ohno, 1988), há uma importância na utilização de dados quantitativos no VSM, particularmente em caixas de atividades. Será a partir da recolha e análise destes valores que decisões serão tomadas, bem como a comparação da eficiência do resultado *To-Be*.

(Souza Dias, 2019) defende igualmente que um fluxograma se entende por uma representação gráfica das fases e atividades de um processo do início ao fim, sendo utilizado para demonstrar de forma clara e objetiva o fluxo operacional de um processo, assim como a identificação das atividades que não agregam valor ao produto/serviço, surgindo desta forma as oportunidades para melhoria. Neste contexto, o primeiro passo será desenvolver duas representações: o estado atual do processo com a identificação dos desperdícios existentes e, o segundo será criado com o estado futuro do processo, contemplando as melhorias implementadas que contribuíram para a redução/ eliminação dos desperdícios e melhoria no fluxo do processo.

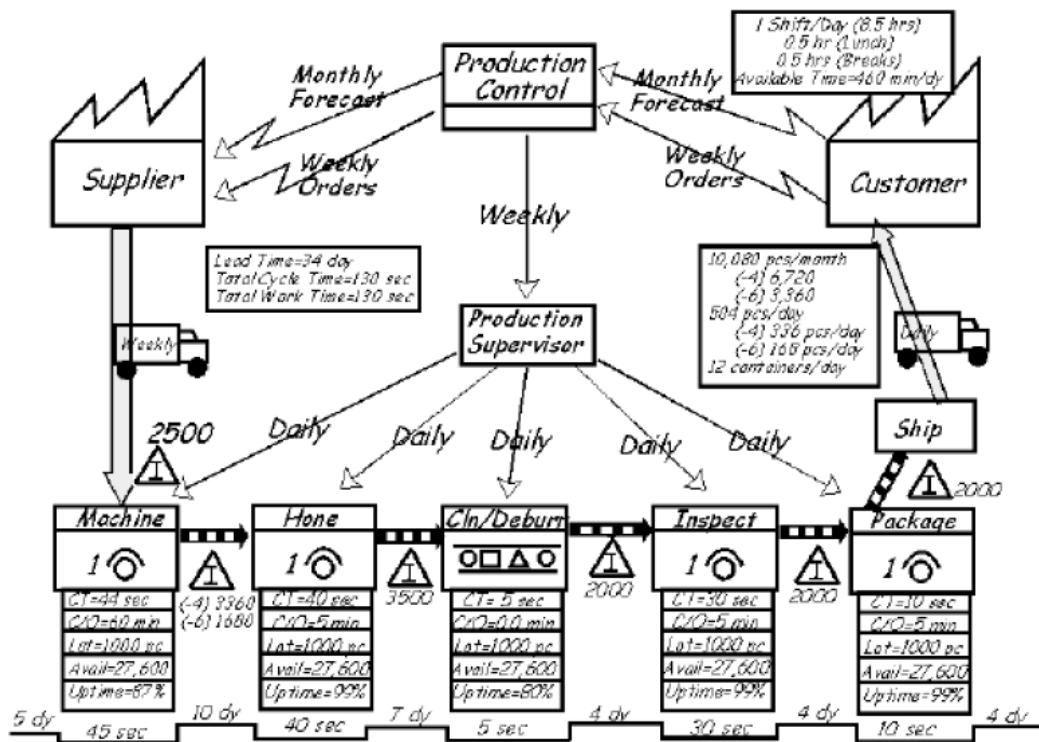


Figura 2-7 Exemplo de VSM (Fonte: (Tempelman et al., 2018))

O VSM inicia com a identificação do cliente no canto superior direito (ver Figura 2-7) seguindo as etapas até o fornecedor no canto superior esquerdo (ver Figura 2-7). As caixas na parte inferior representam atividades do processo e devem ser lidas da esquerda para a direita (Batista, 2021).

Assim para (Tempelman et al., 2018) existem três elementos que conduzem ao sucesso deste exercício:

- Uma versão apenas dos dados alinhados com toda a equipa;
- É um exercício com o intuito de melhorar e não de culpabilização;
- Recorre a técnicas visuais.

#### 2.1.4.2 Diagrama Spaghetti

No contexto da gestão eficiente de processos e operações, a análise visual desempenha um papel crucial na identificação de áreas de melhoria e na redução de desperdícios. Um método bastante utilizado é o diagrama de esparguete, que oferece uma

representação visual das rotas seguidas por produtos, documentos ou colaboradores dentro de uma organização, permitindo visualizar a sequência lógica das atividades, destacando os pontos de congestão, os desvios desnecessários e os desperdícios ao longo do processo (Senderská et al., 2017)

Uma das principais abordagens do diagrama de esparguete é a perspectiva logística, onde se observam os movimentos físicos de produtos ou pessoas dentro de um ambiente de trabalho. Por exemplo, ao analisar a rota de um produto, pode-se identificar a eficiência do *lead time* do produto, procurando reduzir tempos de espera e otimizar a entrega final ao cliente. Por outro lado, ao focar nos colaboradores, é possível determinar se o processo está organizado de forma ergonômica, minimizando movimentos desnecessários e reduzindo o desperdício de energia e tempo. (Tempelman et al., 2018)

Através do diagrama de esparguete, são identificados vários tipos de desperdícios, como transporte excessivo, deslocações desnecessárias e complexidade dos processos. Estes desperdícios são analisados em diferentes contextos, seja dentro de um departamento, um armazém, um bloco operatório ou até mesmo num andar inteiro de uma empresa, como podemos observar na Figura 2-8. Ao identificar e eliminar esses desperdícios, é possível melhorar significativamente a eficiência operacional e reduzir custos.

Em resumo, esta ferramenta proporciona *insights* cruciais para a melhoria contínua dos processos e posiciona-se como uma estratégia essencial para alcançar excelência operacional em empresas de vários setores e indústrias.

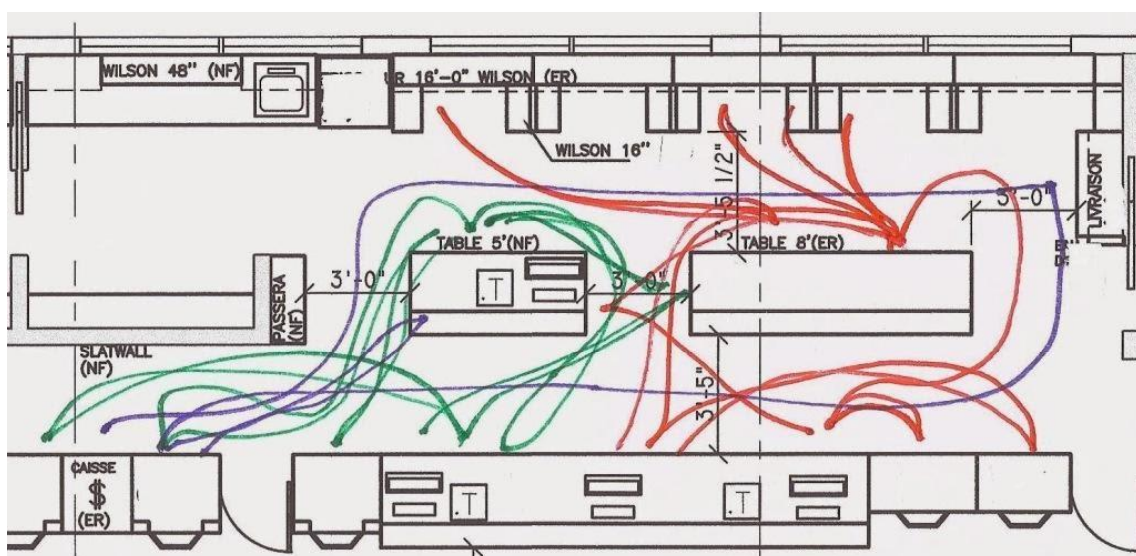


Figura 2-8 Diagrama de Spaghetti (Fonte: (Coutinho, 2021)

#### 2.1.4.3 *Just in Time*

A metodologia denominada por *Just-In-Time* é um dos elementos básicos do TPS e um dos fatores que contribuem para a implementação de um sistema de gestão baseado na filosofia *Lean Thinking*. A mesma foi desenvolvida no Japão pela Toyota e tornou-se amplamente conhecida como uma das principais metodologias do *Lean Thinking*. (Calé, 2015)

Por outro lado, o *Just-In-Time* procura eliminar desperdícios do fluxo de produção de acordo com uma abordagem de melhoria. O JIT defende que, num fluxo de produção, só os produtos necessários são disponibilizados para a linha de montagem e nas quantidades exatas (Sugimori et al., 1977). Para as empresas que têm uma procura dos seus produtos com melhor previsão e consistência, este sistema de produção adapta-se mais facilmente (Calé, 2015).

O desperdício pode ser eliminado através da simplificação de processos e pela eliminação do excesso de stock que causa tempos de produção desnecessariamente longos para o cliente (Flynn et al., 1995)

Para (Freitas, 2013), embora a redução de stocks seja possivelmente o aspeto mais visível do JIT, este pilar procura a excelência em toda a cadeia produtiva. Melhorar o desempenho através de ferramentas como a medição do *Takt time*, ou a velocidade de resposta às solicitações dos clientes, traduz-se num aumento de eficiência e produtividade do sistema de produção, onde todos os desperdícios são destacados. Os requisitos essenciais são: o pedido dos componentes deve ser repetido e a entrega deve ser estável; os mesmos devem ter certificação de qualidade para que não sejam sujeitos a verificação de qualidade pelo comprador; e a existência de prazos de contratos de longo prazo de mútuo acordo, promovendo uma relação benéfica entre fornecedor e cliente.

Segundo (Ohno, 1988), o sistema de operação JIT envolve três componentes:

- O sistema *Kanban*: Produção *Pull*;
- O nivelamento da produção (*Heijunka*).

A ferramenta *Kanban* notabilizou-se como a mais proeminente do JIT. Seguindo o conceito dos supermercados nos Estados Unidos, Ohno integrou o sistema *Kanban* para controlar a reposição dos materiais. (Holweg, 2007).

De acordo com esta técnica, apenas os componentes necessários para a etapa seguinte seriam fabricados. Como resultado, a ferramenta do *Kanban* permite uma redução

significativa nas despesas relativas ao inventário. Quando um componente pequeno do sistema de produção falha, todo o sistema pára. Como resultado, Ohno eliminou todas as barreiras de segurança e concentrou toda a linha de produção em detetar problemas antes que eles se tornassem suficientemente graves para parar toda a linha de produção. (J. Womack et al., 1991)

De acordo com (Calé, 2015), para além do sistema *Kanban* e da técnica *Heijunka* e, para o JIT funcionar numa organização de uma forma correta e eficaz, existem técnicas, ferramentas e princípios *Lean* que deverão funcionar em conjunto.

As ferramentas, técnicas, metodologias e princípios *Lean* agregados ao JIT são:

1. Operações simples e uniformizadas;
2. Design de produtos, processos e serviços de forma a facilitar a execução;
3. Ênfase nas operações;
4. Uso de equipamentos simples e flexíveis;
5. Layout em células e por módulos;
6. *Total Productive Maintenance* (TPM);
7. *Total Quality Management* (TQM);
8. Redução de tempos de *setup*;
9. Envolvimento das pessoas;
10. Controlo visual;
11. Envolvimento e desenvolvimento dos fornecedores.

Na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** é possível visualizar as diferenças entre uma produção *push* (tradicional) e uma produção *pull*, sendo esta análise importante para demonstrar como eliminar os stocks.

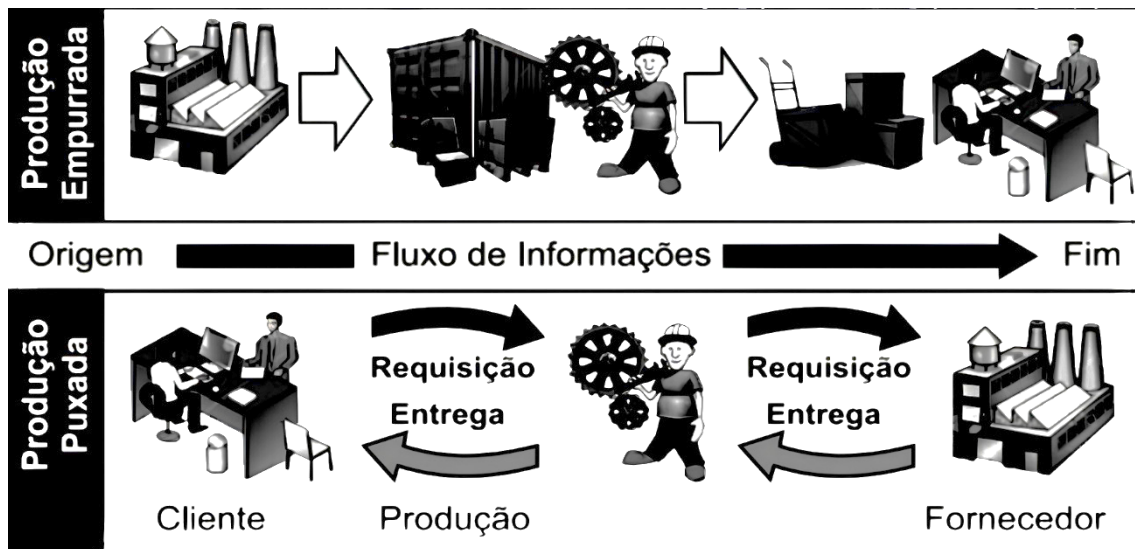


Figura 2-9 Produção puxada vs. produção empurrada (Fonte: GLOBO, 2013).

Dentro da filosofia da produção *Just-In-Time*, não existem stocks intermédios entre os processos, e as entregas são feitas de acordo com a procura do processo subsequente. Os stocks são vistos como prejudiciais dentro do JIT, não apenas por ocuparem espaço e representarem investimentos de capital, mas também por mascararem as ineficiências no processo produtivo. Uma das principais diferenças entre o JIT e os sistemas tradicionais de produção é a capacidade de impulsionar a produção ao longo do fluxo, ou seja, os materiais só são processados quando a próxima operação necessita. Já nos sistemas tradicionais, as operações são acionadas pela disponibilidade de material a ser processado, e os lotes são empurrados para a próxima operação (Gallardo, 2007).

Em resumo, os objetivos finais do JIT são alcançar o stock zero, proporcionar ao cliente uma entrega do produto sem esperas, com ausência de falhas, fruto de um fluxo contínuo de produção, de uma produção flexível e da eliminação dos desperdícios (Jacobs et al., 2011)

#### 2.1.4.4 Standard work

A uniformização dos procedimentos conduz à melhoria dos mesmos, uma vez que as técnicas mais eficientes para as atividades são reconhecidas e os colaboradores envolvidos são capacitados para implementá-las de forma consistente, aumentando a perspectiva dos resultados. Como exemplo, a uniformização do processo de enchimento e rotulagem de vinhos pode envolver a definição do ritmo adequado de trabalho, a organização de uma ordem de atividades e o planeamento de materiais, de modo a

assegurar que estejam disponíveis na quantidade requerida e no momento necessário, evitando desperdícios com esperas (Souza Dias, 2019)

O trabalho deve ser detalhadamente especificado relativamente ao que deve ser feito e qual o resultado esperado. É a partir de processos padronizados que se estabelecem as metas que se pretendem atingir reduzindo-se a variabilidade.

Segundo o Instituto *Lean Enterprise*, o uso de trabalhos padronizados é uma das ferramentas mais eficazes do *Lean*. Esta técnica envolve a documentação das práticas de trabalho mais eficientes no momento. É visto como o modelo para o aperfeiçoamento contínuo (*Kaizen*), pois à medida que o padrão é aprimorado, o novo padrão torna-se a base para futuras melhorias, e assim por diante. O trabalho padronizado é geralmente visto como um conjunto de instruções para os operadores. O procedimento documentado do trabalho servirá como uma representação visual das oportunidades de melhorias (Liker, 2004)

O objetivo desta ferramenta é assegurar que a empresa tenha um ambiente de trabalho transparente, seguro e visual. Com uma implementação eficaz, evitamos falhas na produção e, ao mesmo tempo, estabelecemos procedimentos que ajudam a evitar a manifestação de outros equívocos que possam prejudicar a produção. Os padrões estabelecem as melhores maneiras de realizar o trabalho. A meta é executar o trabalho corretamente logo na primeira vez, sem falhas e sem impactos negativos para os colaboradores e para o ambiente circundante (Míkva et al., 2016).

Uma atividade padronizada deve ser precisa e fundamentada em evidências e análises, não em práticas habituais, suposições ou métodos ultrapassados. Pode estabelecer um marco, ponto de controlo, que deve ser obedecido e regularmente aplicado (Caro, 2016)

A ausência de um padrão pode resultar numa diversidade de métodos de trabalho, trazendo consigo a repetição de tarefas, aumento de falhas e diminuição da qualidade e segurança no ambiente de trabalho (Kim et al., 2007). A procura pela redução da variação dos procedimentos, característica essencial do TPS, resulta em avanços na previsão do resultado de cada procedimento determinado pela ordem das atividades de trabalho, equipamentos e materiais a serem empregues. A organização dessas etapas deve ser clara e amplamente compreendida por todos os colaboradores, que contribuem para facilitar a rotatividade, substituição e/ou formação em diferentes funções (Caro, 2016).

Segundo (Batista, 2021), contar com um processo padronizado possibilita a poupança de tempo em atividades que não acrescentam valor e a realocação desse tempo

poupado em atividades de melhoria e, ainda complementa que é importante separar o trabalho padronizado de padrões de trabalho e que ambos devem trabalhar em harmonia, senão em caso contrário as melhorias não têm sustentabilidade.

Uma das ferramentas que pode ajudar a controlar a variabilidade do processo são as cartas de controlo, que são acompanhadas por limites de controlo superior e inferior, calculados com base na variabilidade natural do processo. Quando os pontos nos gráficos ultrapassam esses limites de controlo, isso sugere que uma causa especial pode estar presente, conforme demonstra a Figura 2-10, indicando a necessidade de investigação e ação corretiva.

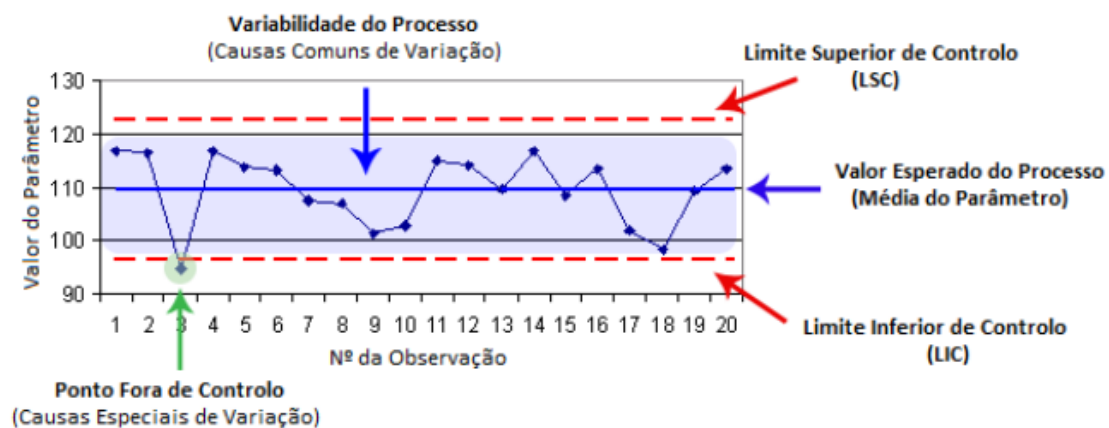


Figura 2-10 Carta de controlo tradicional (adaptado de Gejdoš, 2015)

### 2.1.5 Benefícios, Obstáculos e Limitações à Implementação do Pensamento *Lean*

Analisando, no passado, casos de implementação do *Lean Thinking*, há um conjunto de empresas em que os benefícios da sua aplicação são notáveis, como por exemplo a organização física do local de trabalho, que pode ser apontado como uma das fontes de satisfação dos colaboradores (Marodin et al., 2014). Assim, (Liker, 2004) defende que o *Lean* promove uma maior eficiência, redução de custos, redução de *leadtime*, permite um incremento na qualidade, aumenta a satisfação do cliente e um aumento nos lucros, independentemente do sector ou da indústria. Este autor fundamenta a sua ideia dizendo que o *Lean* gera melhorias radicais em termos de qualidade, de custo, de *leadtime*, na segurança e motivação dos colaboradores (Liker, 2004).

Porém, a resistência à mudança continua a destacar-se com a principal razão para as empresas não implementarem o *Lean Thinking* (Melton, 2005). A mudança para uma organização *Lean* exige uma compreensão assertiva do conceito e da filosofia *Lean*,

sendo este o desafio crucial (Zhou, 2012). Neste contexto, (Hodge et al., 2011) defende a implementação das práticas *Lean* tem que partir de decisões internas numa organização, o que beneficiará a competitividade e a confiança junto dos clientes.

Segundo (Worley & Doolen, 2006) há uma complexidade para se atingir o sucesso na implementação do *Lean Thinking*, visando que vai desempenhar um papel para criação de condições sólidas, para promover a alteração e o início de um pensamento entre os vários níveis organizacionais de uma empresa. Assim (Manfredsson, 2016) assenta que um dos efeitos positivos é a melhoria na cooperação das equipas na resolução dos problemas, resultado da criação de um conjunto de soluções padrão para resolução de problemas comuns.

Assim sendo, de uma forma direta, as organizações vão beneficiar através da otimização dos processos e da redução das ineficiências e custos organizacionais (Leyer & Moormann, 2014) não esquecendo que indiretamente o desenvolvimento da capacidade organizacional de inovação também vai impactar positivamente as organizações (De et al., 2008)

(De et al., 2008) refere que o *Lean* é um processo iterativo e de fácil acessibilidade. Contudo, (Batista, 2021) defende que a filosofia *Lean Thinking* exige tempo de implementação e uma consolidação das práticas, no quotidiano dos colaboradores, para que seja bem sucedida numa perspetiva de longo prazo e de forma sustentável. Subsiste uma curva de aprendizagem intrínseca a qualquer mudança, sendo o estabelecimento de um prazo ampliado necessário à implementação da mesma.

Alterações nas atividades diárias dentro de uma organização por vezes pode provocar aumento no stress (Manfredsson, 2016). Estas modificações culturais requerem novos conhecimentos, uma estratégia abrangente e holística em princípios e em conceitos (Bhasin, 2012). Desta forma, (Zhou, 2012) refere como primeira dificuldade na adoção do *Lean*, a incapacidade de resposta e de adaptação às mudanças exigidas pelas práticas do *Lean*, sendo que as ferramentas e as tecnologias não são das maiores barreiras do *Lean*, mas sim a inexistência da compreensão e cooperação entre a gestão de topo e os colaboradores.

A alteração de uma liderança pode comprometer o sucesso da implementação do *Lean* já criada numa organização (Emiliani, 2008), aliada a uma negação às mudanças propostas, a uma resistência inicial e por último à ausência de uma cultura corporativa (Thirkell & Ashman, 2014).

Segundo, (Holden, 2010) fundamenta que a autonomia de um colaborador pode reduzir, mesmo que exista benefício na normalização aplicada a atividades de rotina e a situações comuns, através de um excesso de padronização do sistema deixando o mais vulnerável e incapaz de se adaptar a variações imprevistas e, se juntarmos a falta de compromisso e envolvimento pela gestão de topo, a falta de treino e formação das partes envolvidas na implementação e execução, são enunciados com os principais fatores críticos para sucesso do *Lean* numa organização (Albliwi et al., 2014).

#### 2.1.6 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é um indicador de desempenho que quantifica a percentagem de tempo em que um equipamento trabalha de forma ideal, sendo bastante utilizado em ambientes industriais e no chão de fábrica devido à sua simplicidade e facilidade de interpretação. Esta ferramenta permite medir a eficiência de máquinas e processos, destacando-se como essencial para identificar a utilização efetiva de um equipamento, ajudando a otimizar a sua performance e a identificar oportunidades de melhoria (Souza Dias, 2019).

Segundo (Pinto, 2009), o resultado é dado por três fatores:

- Disponibilidade: A disponibilidade mede a produção atual (em tempo) face à produção total (em tempo). É necessário considerar variáveis tais como paragens da máquina sejam elas por quebras, manutenção preventiva ou alterações de *setup*;
- Desempenho: O desempenho mede quão bem o equipamento está a funcionar face ao seu potencial. É recomendável utilizar variáveis como velocidade, pequenas paragens e tempos de espera;
- Qualidade: A qualidade mede o rácio de produção “boa” em que o *outcome* não apresenta qualquer defeito ou retrabalho. Variáveis como *scrap*, itens rejeitados e itens que necessitem de retrabalho devem ser medidas e contabilizadas;

Dados estes três fatores, o OEE é calculado pela fórmula (2.1):

$$OEE = Disponibilidade * Desempenho * Qualidade [\%] \quad (2.1)$$

Cada um dos fatores deve ser medido e trabalhado de forma independente como é demonstrado nos seguintes subcapítulos (Campos, 2017)

### 2.1.6.1 Disponibilidade

A disponibilidade do OEE, enquanto indicador fundamental de eficiência, reflete a capacidade das operações operarem em plenitude (Pinto, 2009)

- 1 Identificar o tempo planeado de produção – É dada pela soma de todos os turnos planeados subtraindo todos os momentos em que a máquina está desligada e/ou existe falta de procura
- 2 Identificar o tempo total de “downtime”. É dada pela seguinte fórmula (2.2):

$$Downtime \% = \frac{Total\ Downtime}{Tempo\ produtivo\ planeado} * 100\% \quad (2.2)$$

- 3 Calcular o tempo de disponibilidade em percentagem. É calculada pela seguinte fórmula (2.3):

$$Disponibilidade = 100\% - Downtime \% \quad (2.3)$$

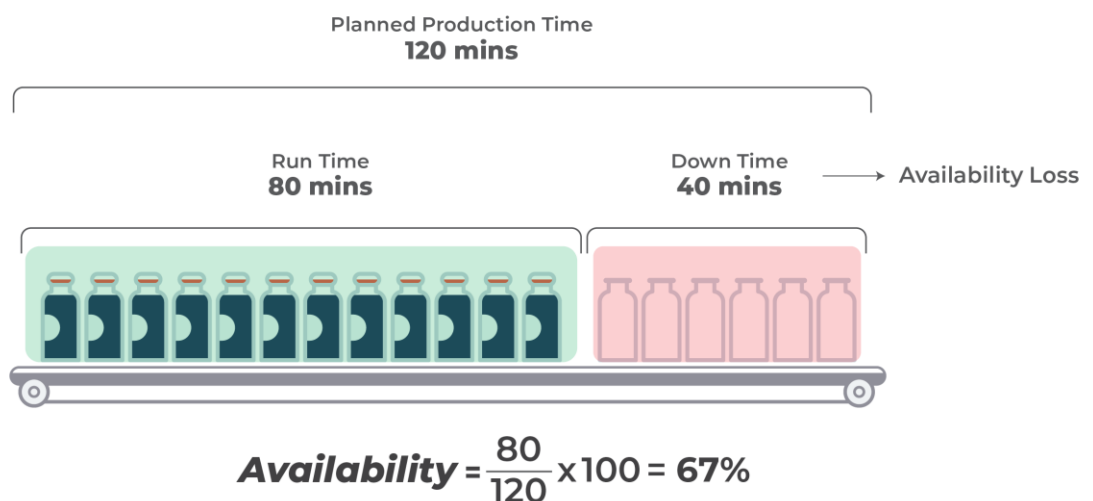


Figura 2-11 Análise de perda de disponibilidade no processo (Fonte: *OEE Calculation: Optimizing Overall Equipment Efficiency (scw.ai)*)

### 2.1.6.2 Desempenho

O desempenho do OEE é essencial para avaliar a eficiência global das operações, identificar áreas de melhoria e impulsionar a excelência operacional (Faria, 2019)

- 1 Identificar e calcular o tempo disponível para produção, ou o chamado “*uptime*”;
- 2 Identificar e capturar o *throughput* alcançado;
- 3 Calcular o potencial máximo de *throughput* durante o tempo disponível de produção;
- 4 Calcular o desempenho com base nos elementos capturados anteriormente e utilizando a seguinte fórmula (2.4):

$$\text{Desempenho \%} = \frac{\text{Atual throughput}}{\text{Throughput Máximo}} * 100\% \quad (2.4)$$

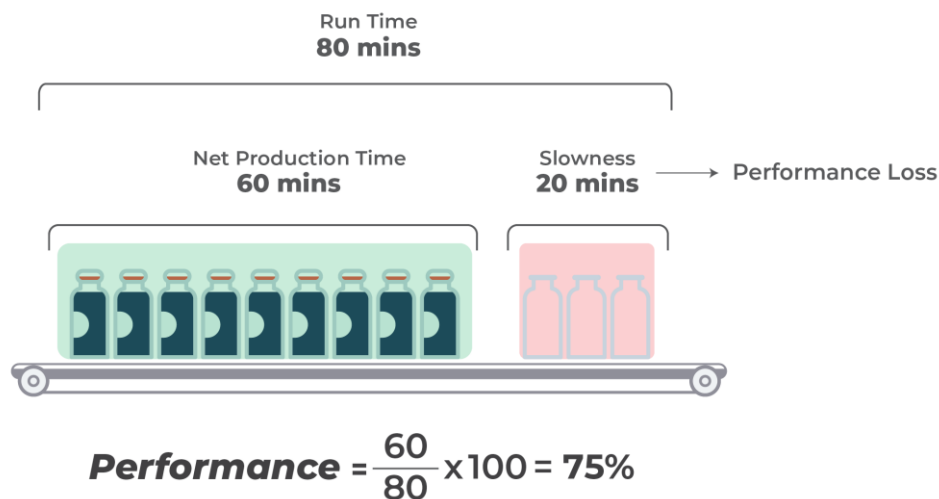


Figura 2-12 Análise de perda de desempenho no processo (Fonte: [OEE Calculation: Optimizing Overall Equipment Efficiency \(scw.ai\)](#))

### 2.1.6.3 Qualidade

A qualidade do OEE é um elemento crucial na avaliação do desempenho operacional, pois permite medir a eficácia global dos processos produtivos (Csillag, 1988)

- 1 Identificar a produção total;
- 2 Identificar o número total de produtos rejeitados;
- 3 Calcular o número de produtos com qualidade na primeira oportunidade fórmula (2.5) – “*Right First Time*”:

$$Right\ First\ Time = Produção\ total - Rejeitados \quad (2.5)$$

4 Calcular a qualidade da determinada máquina pela seguinte fórmula (2.6):

$$Qualidade\ \% = \frac{Right\ First\ time}{Produção\ total} * 100\% \quad (2.6)$$

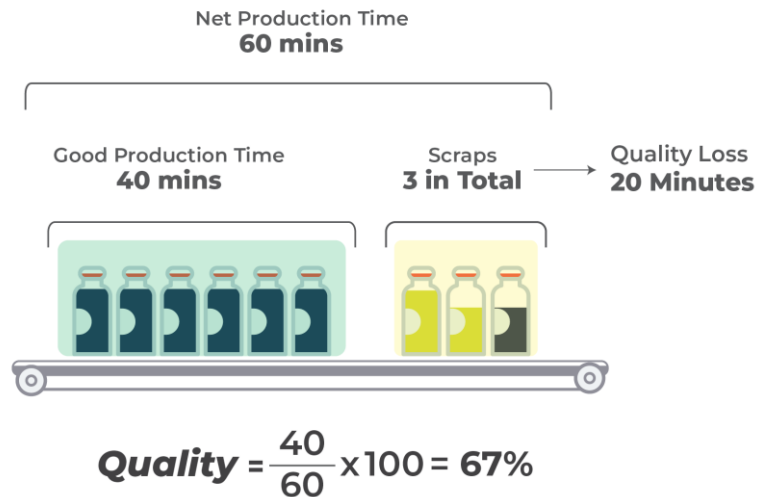


Figura 2-13 Análise de perda de qualidade no processo (Fonte: *OEE Calculation: Optimizing Overall Equipment Efficiency (scw.ai)*)

Quando se coloca estes três fatores juntos, pode-se calcular o OEE, multiplicando-os entre eles.



## 2.2- O Setor Vitivinícola na Região da Beira Interior DOC

A região da Beira Interior, localizada no centro-norte de Portugal, é uma das mais antigas e tradicionais zonas vitivinícolas do país. Reconhecida como Denominação de Origem Controlada (DOC), esta região apresenta um conjunto único de características que a tornam uma área de excelência para a produção de vinhos de alta qualidade, contudo devido às suas diferenças, a mesma está dividida em três sub-regiões: Pinhel, Castelo Rodrigo e Cova da Beira. A sub-região de Pinhel começa a norte da cidade da Guarda, em Celorico da Beira, e vai até Mêda e à serra da Marofa a norte, e Trancoso a oeste, contando com uma altitude média de 650 m (*Vinhos da Beira Interior, 2024*).

Estas sub-regiões apresentam diferenças significativas em termos de altitudes, solos e microclimas, o que contribui para a diversidade dos vinhos produzidos. As vinhas situam-se frequentemente em altitudes entre 400 e 700 metros, beneficiando de um clima continental, com invernos rigorosos e verões quentes e secos. Esta amplitude térmica diária é fundamental para o desenvolvimento de vinhos com elevada acidez e frescura, características muito apreciadas tanto nos vinhos brancos como nos tintos (Poço, 2021).

Neste contexto, (Poço, 2021) descreve que a diversidade de castas cultivadas na Beira Interior é um dos seus pontos fortes. Entre as castas brancas, destacam-se a Síria (também conhecida como Roupeiro), Fonte Cal e Arinto, enquanto nas tintas predominam a Touriga Nacional, Tinta Roriz, Jaén e Rufete. Estas castas são adaptadas às condições locais, contribuindo para a produção de vinhos com identidade própria.

Os vinhos brancos da Beira Interior são geralmente frescos e aromáticos, apresentando notas de frutos cítricos e tropicais, complementadas por uma acidez vibrante. Já os vinhos tintos são conhecidos pela sua estrutura e longevidade, com aromas intensos de frutos vermelhos e pretos, taninos bem integrados e um potencial de envelhecimento significativo.

Na Beira Interior, a viticultura é frequentemente praticada de forma sustentável, respeitando o meio ambiente e promovendo a biodiversidade. Muitos produtores optam por métodos de cultivo biológicos ou em modo de produção integrada, minimizando o uso de pesticidas e fertilizantes químicos. A vindima manual é uma prática comum,

permitindo uma seleção criteriosa das uvas e garantindo a qualidade do produto final (Ribeiro et al., 2018).

A vinificação, por sua vez, combina técnicas tradicionais com inovações tecnológicas. A fermentação em lagares de pedra e o uso de barricas de carvalho para o envelhecimento são práticas que conferem aos vinhos da região um caráter único, preservando ao mesmo tempo os métodos ancestrais de produção (Ribeiro et al., 2018).

O setor vitivinícola na Beira Interior tem um impacto significativo na economia local, não apenas pela produção e comercialização de vinhos, mas também pelo crescente desenvolvimento do enoturismo. As adegas e quintas da região abrem as suas portas aos visitantes, oferecendo experiências que incluem visitas guiadas, provas de vinhos e eventos temáticos. Esta interação direta com os consumidores fortalece a marca e promove a cultura vitivinícola local (Marques, 2019).



### 3. Caso de Estudo

A agricultura desempenha um papel fundamental na economia portuguesa, contribuindo significativamente para a produção nacional e para a preservação das tradições culturais do país. Neste contexto, a vindima manual representa uma prática antepassada que continua a ser amplamente utilizada em muitas quintas e vinhas portuguesas, como é o caso da Quinta da Paróla. Esta quinta, localizada numa região de reconhecido prestígio vitivinícola, destaca-se não só pela qualidade dos seus vinhos, mas também pela abordagem minuciosa e tradicional na produção dos mesmos.

A vindima manual, apesar de ser uma prática tradicional, enfrenta desafios contemporâneos que exigem soluções inovadoras para garantir a sua eficiência e sustentabilidade a longo prazo. Neste sentido, a implementação de metodologias *Lean* surge como uma abordagem promissora para otimizar o processo de vindima manual na Quinta da Paróla.

#### 3.1 Quinta da Paróla

Neste capítulo, vamos analisar os pilares fundamentais que caracterizam a identidade e as operações da Quinta da Paróla, uma empresa com uma presença consolidada no mercado vitivinícola. Inicialmente, será descrita a história da Quinta da Paróla, desde a sua fundação como uma empresa familiar em 1948 até aos dias de hoje, destacando os valores, missão e objetivos que orientam as suas atividades. De seguida, uma breve apresentação da vinha e do vinho, explorando a sua abordagem no processo da vindima manual do vinho branco, que será objeto de estudo para uma possível implementação da filosofia *Lean*, procurando identificar oportunidades de otimização e melhoria contínua neste processo essencial para a sustentabilidade e crescimento da Quinta da Paróla e produção de vinhos de alta qualidade.

##### 3.1.1 História da Quinta da Paróla

Ao longo dos anos, a Quinta da Paróla consolidou-se como uma das mais notáveis produtoras de vinho da região, contudo, o percurso até ao sucesso atual não foi livre de obstáculos e momentos marcantes.

Desde a sua fundação em 1948, a empresa enfrentou obstáculos próprios de uma empresa familiar num setor altamente competitivo. No entanto, sob a liderança visionária

de Manuel Dos Santos Valentim, a Quinta da Paróla conseguiu adaptar-se às mudanças no mercado e às evoluções tecnológicas na vitivinicultura.

Um ponto de viragem na história da empresa ocorreu em 1998, quando Manuel Dos Santos Valentim assumiu a liderança. Sob a sua orientação, a Quinta da Paróla passou por uma fase de expansão significativa, tanto em termos de área de vinhas quanto à diversificação de castas. O investimento em tecnologia e em equipamentos mais modernos também foi um plano distinto neste período, garantindo a melhoria da qualidade dos vinhos produzidos.



*Figura 3-1 Logotipo da Quinta da Paróla (Fonte: Autor)*

No contexto desta expansão, Manuel Dos Santos Valentim foi responsável pela criação de marcas próprias, uma estratégia que contribuiu significativamente para o reconhecimento e prestígio dos vinhos da Quinta da Paróla no mercado local e nacional.

Outro marco importante na história da empresa foi a decisão estratégica de investir na casta Síria, conhecida como a "menina dos olhos de Pinhel". Esta escolha refletiu o compromisso da Quinta da Paróla com a preservação das tradições locais e o desejo de destacar as características únicas da região.

Ao longo das décadas, a Quinta da Paróla consolidou a sua reputação como uma referência na produção de vinhos de alta qualidade focando-se essencialmente no mercado HORECA, pelo que este impacto positivo e duradouro na excelência e inovação estabelecido por Manuel Dos Santos Valentim continuará a orientar os passos da empresa nas gerações futuras.

No contexto da expansão dos vinhos da Quinta da Paróla, ver Figura 3-2, como parte integrante da área das vinhas, tem crescido a Quinta da Pissarreira, localizada nas proximidades e que se estende por quatro hectares de vinha meticulosamente cuidada.

Nesta zona de vinha prosperam com uma exuberância as castas predominantes, Touriga Nacional e Tinta Roriz, sob os cuidados atentos de todos os envolvidos no tratamento das vinhas e, que promovem a colheita de uvas de qualidade superior, resultando na produção de vinhos de carácter único e distinto.

Os vinhos da Quinta da Pissarreira são verdadeiras pérolas enológicas, que captam a essência do terroir<sup>1</sup> de Beira Interior. Com aromas complexos, estrutura elegante e um carácter distintivo, estas garrafas são verdadeiros tesouros a serem apreciados por conhecedores e amantes do vinho, celebrando a riqueza e a diversidade desta região vinícola tão singular.

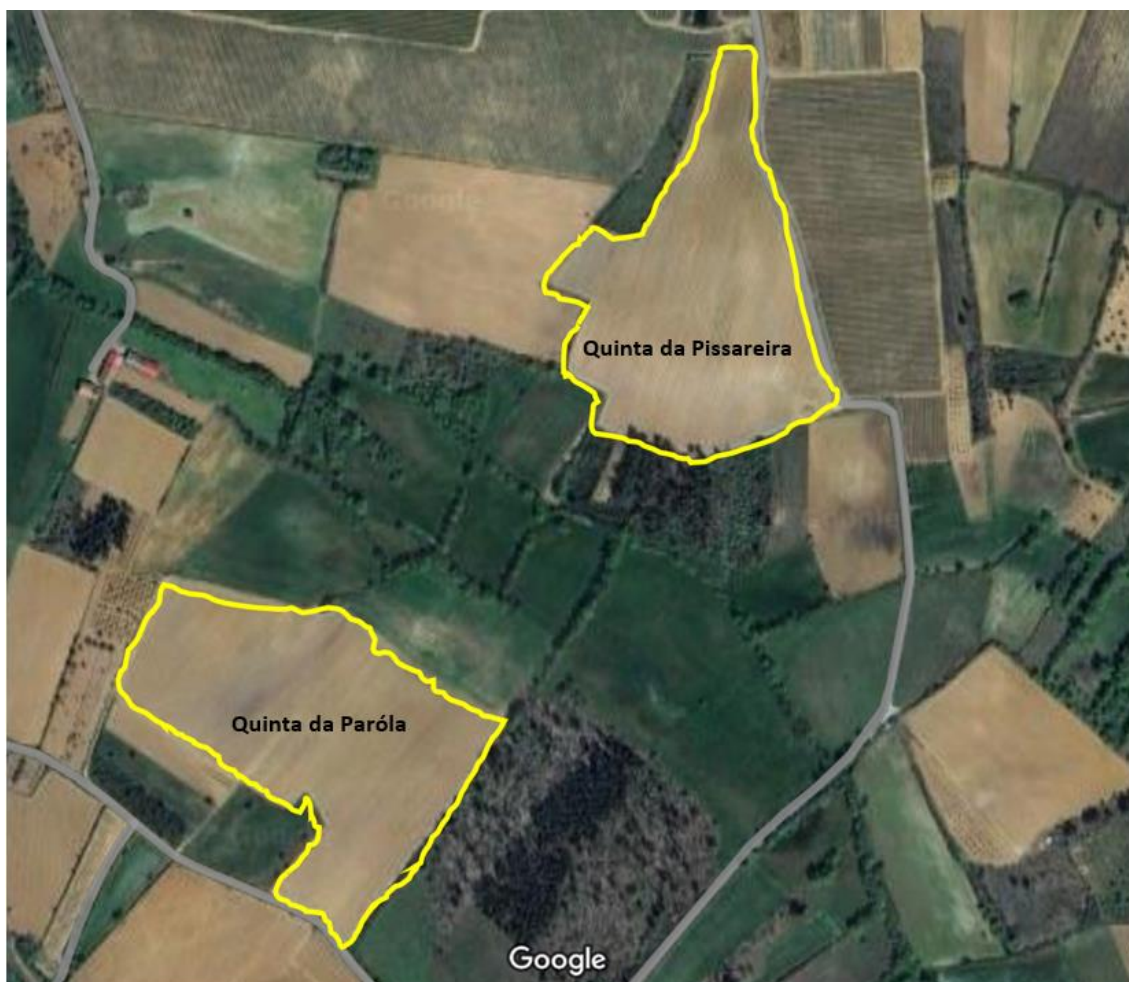


Figura 3-2 Vista aérea da Quinta da Paróla e da Quinta da Pissarreira (Fonte: Google Maps)

---

<sup>1</sup> O termo *terroir* refere-se ao conjunto de fatores naturais e humanos, como o clima, o solo, a topografia e as práticas culturais, que influenciam as características únicas de um produto agrícola, especialmente o vinho



### 3.1.2 Valores, Missão e Objetivos

A história da Quinta da Paróla é um testemunho vivo da tradição vinícola familiar que atravessa gerações, desde a sua fundação em 1948. Nesse tempo, a família Valentim não cultivou apenas as vinhas, mas também uma visão ousada de se tornar uma referência na produção de vinhos de qualidade, representando o melhor da região da Beira Interior. Esta visão foi transmitida de geração em geração, impulsionando a empresa ao longo dos anos.

Os valores fundamentais que orientam a Quinta da Paróla são consolidados na tradição, integridade e excelência. O respeito pelas práticas vinícolas tradicionais é uma parte intrínseca da identidade da empresa, enquanto a procura incessante pela qualidade e autenticidade impulsiona todas as suas operações. Além disso, a sustentabilidade ambiental é uma prioridade, com práticas agrícolas cuidadosamente desenvolvidas para proteger e preservar o meio ambiente.

A missão da Quinta da Paróla vai além da produção de vinhos excepcionais; é um compromisso com a promoção de um estilo de vida saudável e equilibrado. A empresa reconhece o papel do vinho como um elemento central da cultura e da promoção de interações sociais positivas e momentos de convívio entre as pessoas, sendo que está empenhada em educar os consumidores sobre os benefícios do consumo responsável. Esta missão é refletida em todas as interações com os clientes e na forma como os vinhos são comercializados.

No que diz respeito aos objetivos, a Quinta da Paróla tem uma visão de longo prazo para o crescimento sustentável e a expansão da sua presença no mercado. Isso inclui a consolidação da sua posição como uma marca de prestígio no mercado nacional, bem como a exploração de oportunidades de exportação para mercados internacionais. A empresa está empenhada em aumentar a sua quota de mercado, mantendo sempre a qualidade e a autenticidade dos seus produtos.

Além disso, a Quinta da Paróla está focada na inovação e na melhoria contínua dos seus processos. Isso envolve investimentos em tecnologia e pesquisa para garantir que os vinhos produzidos atendam aos mais altos padrões de qualidade. A empresa está empenhada em manter-se na vanguarda da indústria vinícola, antecipando as tendências do mercado e respondendo às necessidades dos consumidores.

Em suma, a Quinta da Paróla é uma empresa que honra a sua herança familiar, enquanto abraça o futuro com confiança e determinação. Com uma visão clara, valores sólidos e objetivos ambiciosos, a Quinta da Paróla está preparada para continuar o seu

caminho de sucesso, representando o melhor da tradição vinícola de Portugal e contribuindo para o enriquecimento do património vitivinícola do país.

### 3.1.3 Vinha, Vindima e o Vinho

A vinha, como berço da vitivinicultura, representa o ponto de partida essencial na produção de vinho. Na Quinta da Paróla, situada na idílica região da Beira Interior, a vinha não é apenas um campo de cultivo, mas sim o epicentro de um processo meticuloso e apaixonado que dá origem a alguns dos vinhos mais distintos e aclamados da região. Este subcapítulo visa explorar de forma minuciosa e detalhada a importância crucial da vinha, desde a escolha criteriosa das castas até à vindima, como elemento fundamental no ciclo de produção do vinho, destacando o compromisso contínuo da Quinta da Paróla com a excelência e a qualidade.

#### 3.1.3.1 Vinha

A evolução tecnológica tem desempenhado um papel fundamental na transformação do setor vitivinícola, e a Quinta da Paróla é um exemplo modelo dessa mudança. Com uma área total de 11 hectares de vinha, esta quinta familiar tem abraçado a automação como parte integrante da sua estratégia de produção. Com uma gama de castas cuidadosamente selecionadas, incluindo Touriga Nacional, Touriga Franca, Tinta Roriz, Alicante *Bouschet*, Síría e Arinto, a Quinta da Paróla reconhece a importância da inovação e da melhoria contínua para garantir a qualidade dos seus vinhos.

Num esforço para maximizar a eficiência e reduzir os custos operacionais, a vinha da Quinta da Paróla foi totalmente preparada para a vindima automatizada, como demonstra a Figura 3-3.



*Figura 3-3 Vinha preparada para vindima automatizada (Fonte: Autor)*

Esta abordagem não otimiza apenas o processo de colheita, mas também permite uma gestão mais eficaz da vinha ao longo do ciclo vegetativo das videiras.

As dimensões cuidadosamente calculadas da vinha refletem uma análise minuciosa do terreno, tendo em consideração não apenas a extensão total, mas também a distribuição estratégica de cada parcela. Compreender as características do relevo é crucial para garantir a eficiência operacional e a segurança das máquinas durante a vindima. Terrenos planos ou com declives suaves são preferíveis, enquanto áreas mais íngremes podem exigir adaptações específicas. A vinha da Quinta da Paróla foi cuidadosamente e estrategicamente plantada numa área em que a diferença de elevação é inferior a 30 metros, tal como demonstram a Figura 3-4 e a Figura 3-5.

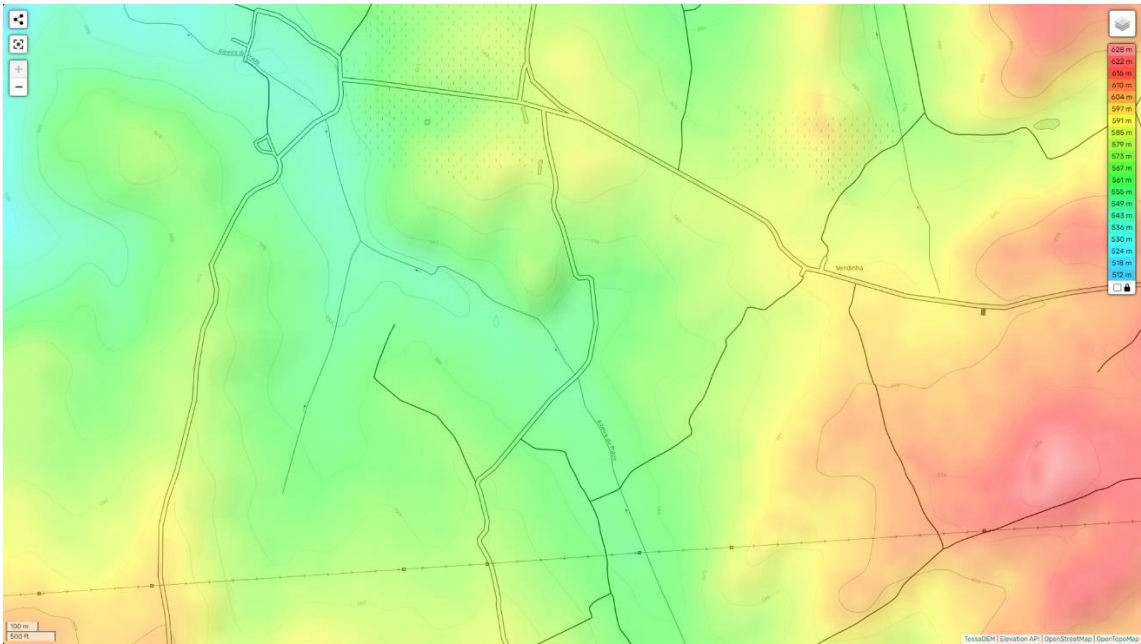


Figura 3-4 Mapa topográfico da região onde se encontra plantada a vinha da Quinta da Paróla (Fonte: <https://pt-pt.topographic-map.com/>)



Figura 3-5 Mapa topográfico com exibição da altitude da Quinta da Paróla (Fonte: <https://pt-pt.topographic-map.com/>)

A orientação dos arretos, demarcada com rigor, é essencial para otimizar o fluxo de trabalho durante a vindima automatizada conforme demonstra a Figura 3-6. Os caminhos são pensados de forma a permitir o acesso fácil e direto a todas as áreas da vinha. Esta organização detalhista também facilita a supervisão e manutenção da vinha ao longo do ano.



*Figura 3-6 Máquina de vindimar (Fonte: Autor)*

Quanto ao tipo de suporte ou estrutura, a Quinta da Paróla adotou sistemas de postes metálicos e de madeira com altura e distâncias ideais para uma operação eficiente das máquinas envolvidas em todo o processo de tratamento e vindima na vinha. A utilização destas estruturas nos arretos da vinha, como pode ser observado na Figura 3-7, vão garantir o crescimento adequado das videiras, a exposição ideal ao sol e facilitam o acesso aos cachos durante a colheita. Além disso, permitem uma gestão mais eficaz da vegetação, contribuindo para a qualidade e a saúde das plantas.



*Figura 3-7 Extremidades dos arretos com postes de madeira (Fonte: Autor)*

No entanto, é importante destacar que a automação não significa a eliminação definitiva da mão-de-obra. Pelo contrário, ainda existem tarefas que exigem intervenção manual, como por exemplo a poda, a desarrumação das videiras, a seleção de uvas no momento da colheita, entre outras. A Figura 3-8 argumenta a necessidade da mão-de-obra no tratamento da vinha.



*Figura 3-8 Tratamento da vinha com um ano (Fonte: Autor)*

Apesar do investimento inicial mais elevado associado à implementação da automação na vinha, os benefícios a longo prazo são significativos. Além de reduzir os custos operacionais e aumentar a eficiência da produção, a automação melhora as condições de trabalho para os viticultores e operadores no terreno. Com a tecnologia adequada, é possível monitorizar e controlar remotamente diversos aspetos da vinha, desde a rega até à aplicação de fertilizantes, garantindo um melhor aproveitamento dos recursos e uma gestão mais sustentável da exploração.

À medida que a tecnologia continua a evoluir, é provável que surjam novas soluções e ferramentas que poderão auxiliar de forma eficiente a gestão da vinha. No entanto, é crucial que esta evolução seja acompanhada por uma abordagem responsável e consciente, que leve em consideração não apenas os benefícios económicos, mas também os impactos ambientais e sociais.

A Quinta da Paróla está, assim, na vanguarda da inovação no setor vitivinícola, destacando-se como um exemplo de como a automação pode ser uma aliada importante na produção de vinhos de qualidade.

### 3.1.3.2 Vinho

O vinho, uma das mais antigas e nobres bebidas conhecidas no mundo, é muito mais do que uma simples bebida alcoólica. É um verdadeiro símbolo de cultura, tradição e história, capaz de cativar os sentidos e encantar os paladares mais exigentes. Em Portugal, país com uma rica herança vinícola, o vinho desempenha um papel central na vida e na cultura, refletindo a diversidade de *terroirs*, castas e técnicas de vinificação que existem por todo o país.

Na região da Beira Interior, situada no interior centro de Portugal, encontramos um verdadeiro tesouro enológico. Esta região, caracterizada por um clima continental e com solos graníticos, oferece condições ideais para o cultivo de diversas castas autóctones, resultando em vinhos únicos e distintos. Entre as principais castas desta região, destacam-se a Touriga Nacional, a Tinta Roriz, a Castelão e, é claro, a emblemática casta Síria.

A casta Síria é uma das joias da coroa da região da Beira Interior. Esta casta branca, de origem portuguesa, produz vinhos frescos, aromáticos e elegantes, com notas florais e frutadas que refletem fielmente o *terroir* da região. Com uma acidez equilibrada e uma excelente capacidade de envelhecimento, os vinhos elaborados com a casta Síria são verdadeiras pérolas enológicas que conquistam os apreciadores mais exigentes.

A Quinta da Paróla oferece uma variedade de néctares que despertam os sentidos e satisfazem os paladares dos seus consumidores. Entre as suas preciosidades vinícolas, destacam-se o Quinta da Paróla Branco, o Quinta da Paróla Tinto e o Pissarreira, cada um com uma história de sabor e tradição.

O Quinta da Paróla Branco (Figura 3-9) é considerado o ex-líbris produzido por Manuel dos Santos Valentim, emanando frescura e vivacidade. Feito com as castas Síria e Arinto, este vinho branco deslumbra com os seus aromas frutados e florais, refletindo o caráter único do clima e dos solos da região da Beira Interior.



Figura 3-9 Vinho Quinta da Parola Branco (Fonte: Autor)

Já o Quinta da Parola Tinto (Figura 3-10) marca a sua presença como o reserva deste produtor. Produzido com as castas Touriga Nacional, Tinta Roriz, Touriga Franca e Alicante *Bouschet*, este vinho tinto encanta com a sua complexidade e elegância. Com notas de frutas vermelhas maduras e um estágio em barricas de carvalho francês é a escolha perfeita para os mais exigentes.



*Figura 3-10 Vinho Quinta da Paróla Tinto (Fonte: Autor)*

Por fim, o Pissarreira (Figura 3-11), um vinho que celebra a autenticidade e a tradição da região. Elaborado com as castas típicas da Quinta da Paróla, mas sem estagiar em barricas de carvalho francês, este tinto fácil de beber, é um néctar enológico que merece ser descoberto e apreciado.



*Figura 3-11 Vinho Pissarreira (Fonte: Autor)*

### **3.1.3.3 Vindima**

O processo da vindima, ou colheita das uvas, desempenha um papel crucial na produção do vinho, sendo o momento em que as uvas são colhidas e levadas para a vinificação. Este processo é de suma importância para a qualidade final do vinho, influenciando diretamente as suas características aromáticas, gustativas e estruturais. Na dissertação em questão, o foco será dedicado em caracterizar o processo da vindima, assim como todos os elementos necessários para a sua realização, antes da apresentação de quaisquer melhorias ou inovações.



*Figura 3-12 Vindima manual das uvas brancas (Fonte: Autor)*

Em primeiro lugar, é essencial compreender as etapas envolvidas no processo da vindima. Isso inclui desde o planeamento prévio da colheita, a seleção das parcelas de vinha a serem colhidas, até a própria colheita das uvas. Na Quinta da Paróla, como em muitas outras propriedades vitivinícolas, a vindima é realizada de forma manual ou automatizada, dependendo das características específicas de cada vinha e das preferências do produtor.

Durante a vindima, é necessário considerar uma série de fatores, como a maturação das uvas, as condições climáticas, a disponibilidade de mão de obra e equipamentos, entre outros. Na Quinta da Paróla, por exemplo, o produtor supervisiona de perto o processo da colheita, garantindo que apenas as uvas no ponto ideal de maturação sejam colhidas e que todo o processo ocorra de forma eficiente e organizado.

Além da própria colheita, também é importante considerar os elementos necessários para a sua realização. Isso inclui desde os equipamentos utilizados, como máquinas de vindimar ou cestos para colheita manual, até a logística envolvida no transporte das uvas para a adega. Na Quinta da Paróla, por exemplo, os trabalhadores são devidamente equipados com tesouras de vindima e cestos (Figura 3-13), enquanto um

trator (Figura 3-12) e uma carrinha são utilizados para transporte das uvas colhidas desde a vinha até à adega onde as mesmas vão ser transformadas.



*Figura 3-13 Equipamento utilizado para a vindima manual (Fonte: Autor)*

No contexto da transformação das uvas, a prensa pneumática automática (Figura 3-14) surge como um dos equipamentos mais destacados no caso de estudo da dissertação. Este equipamento é essencial para a extração do mosto, utilizando pressão pneumática para separar o sumo das uvas das partes sólidas de forma precisa e eficiente.



*Figura 3-14 Prensa pneumática automática utilizada na Quinta da Paróla (Fonte: <https://www.aguinox.com/produtos/equipamento-para-adegas/prensa-madeira-inox-e-pneumatica/59-prensa-pneumatica-automatica>)*

A prensa funciona através do preenchimento de uma câmara com uvas (Figura 3-15) e aplicando pressão de ar uniformemente (Figura 3-16). Este processo permite uma extração mais suave e eficaz do sumo, preservando os aromas e sabores desejáveis do vinho.



*Figura 3-15 Vista interior de uma prensa pneumática no carregamento de uvas brancas (Fonte: Autor)*



*Figura 3-16 Vista interior de uma prensa pneumática no momento da prensagem das uvas brancas  
(Fonte: Autor)*

A importância deste equipamento na produção de vinho está na sua capacidade de melhorar a qualidade do mosto e garantir uma extração consistente, contribuindo para a obtenção de vinhos de alta qualidade. No entanto, um dos principais desafios é a gestão dos ciclos de prensagem, que podem exigir tempos fixos e relativamente longos. Estes ciclos mais extensos podem afetar a eficiência do processo de vinificação e requerem ajustes certos para evitar a extração de compostos indesejáveis.

Outro aspecto relevante a ser considerado é a gestão dos resíduos da vindima, como os engaços e as folhas descartadas durante a colheita. Na Quinta da Paróla, esses resíduos podem ser reaproveitados como adubo orgânico ou até mesmo para a produção de compostagem (Figura 3-17), demonstrando um compromisso com a sustentabilidade e o meio ambiente.



*Figura 3-17 Engaços com destino à compostagem (Fonte: Autor)*

Por último, é importante salientar que a dissertação em questão procurará identificar possíveis melhorias ou inovações no processo da vindima, com o objetivo de aperfeiçoar a sua eficiência, qualidade e sustentabilidade. Isso pode envolver desde a implementação de novas tecnologias até à otimização dos métodos de trabalho e de logística. Em suma, o estudo proposto oferecerá uma visão abrangente e aprofundada do processo de vindima manual do vinho branco na Quinta da Paróla, contribuindo para o avanço e aperfeiçoamento da produção vitivinícola nesta propriedade.

### 3.1.3.3.1 Tipos de processos de vindima

Na Quinta da Paróla, o processo da vindima é cuidadosamente delineado em dois tipos distintos: manual e automatizado. Ambas as abordagens são planeadas por forma em garantir uma colheita eficiente e de qualidade dos cachos de uvas que adornam as vinhas.

A vindima manual, um método tradicional e laborioso, exige uma equipa dedicada de operadores. Estes especialistas são responsáveis por executar todas as etapas essenciais da colheita, desde o delicado corte dos cachos até à sua cuidadosa colocação em cestos. Equipamentos dedicados, tais como caixas próprias e caixa do trator adaptada às dimensões das caixas, são utilizados para complementar as tarefas manuais, assegurando que cada uva seja tratada com o máximo cuidado e atenção.

Por outro lado, a vindima automatizada apresenta uma abordagem mais tecnológica. Neste processo, operadores são designados para supervisionar a máquina de vindimar, que assume a tarefa principal de aspirar os bagos e cachos maduros das videiras. Esta tecnologia inovadora permite uma colheita rápida e eficiente, reduzindo significativamente a necessidade de mão-de-obra manual.

Ambos os métodos têm os seus próprios méritos e desafios. Enquanto a vindima manual preserva a tradição e permite um contato mais direto com as vinhas, a vindima automatizada destaca-se pela sua eficiência e capacidade de lidar com grandes áreas de cultivo.

Vindima Automatizada	Descrição	Quantidade
Mão de obra	Operador de máquina de vindimar	1
	Operador de trator + reboque	3
Equipamentos	Máquina de vindimar	1
	Trator	3
	Reboque para transporte das uvas	3

*Tabela 3-1 Dados dos recursos atuais da vindima automatizada da Quinta da Paróla*

Contudo existem algumas restrições/ condicionantes da vindima automatizada:

- Necessidade de ter a vinha preparada para receber uma máquina de vindimar: armações metálicas ou de madeira, arretos nivelados, altura das videiras, organização na plantação das castas em a toda a área da vinha
- Intempéries impossibilitam a operação da máquina de vindimar

- Necessidade de depósito de combustível e ferramentas para manutenção da máquina de vindimar no local
- Rentabilidade apenas em extensas áreas de vinha

Vindima Manual – Vinho Branco	Descrição	Quantidade
Mão de obra	Motorista da carrinha de transporte de caixas	1
	Operador de trator de transporte de caixas	1
	Operadores de distribuição e recolhas das caixas cheias	2
	Operador para equipamentos na adega	1
	Operadores de corte	8
Equipamentos	Tesouras de corte	10
	Trator	1
	Caixa de carga para transporte das caixas de uvas	1
	Caixas para armazenar as uvas	300
	Carrinha de transporte das caixas das uvas	1

Tabela 3-2 Dados dos recursos atuais da vindima manual de vinho branco da Quinta da Paróla

No mesmo contexto da vindima automatizada, a vindima manual de vinho branco também apresenta algumas restrições/ condicionantes da vindima:

- Disponibilidade dos operadores
- Falta de experiência no corte dos cachos
- Falta de experiência na identificação das castas
- Falta de experiência na identificação da qualidade dos cachos
- Equipamento inadequado e/ou degradado
- Intempéries
- Ausência de identificação das castas nos arretos

### 3.2 Mapeamento e análise do processo da vindima na Quinta da Paróla, com recurso ao *software* Arena®

No enquadramento da dissertação, apenas será descrito o processo da vindima manual para a vinificação do vinho branco, deixando os processos da vindima manual do vinho tinto e da vindima automatizada mencionados com um intuito somente introdutório e informativo.

Na atualidade, a análise do processo da vindima manual do vinho branco, com recurso ao *software* Arena da *Rockwell*, assume uma relevância clara. Desde o momento da

colheita dos cachos até à chegada às cubas de fermentação na adega, cada etapa desempenha um papel decisivo na determinação da qualidade do produto final.

Neste contexto, a utilização do Arena proporciona uma abordagem sistemática e detalhada, viabilizando a simulação e aperfeiçoamento de todas as fases do processo. Desde a alocação eficiente de recursos humanos até à gestão otimizada dos fluxos de trabalho na adega, o software ajusta-se como uma ferramenta essencial para assegurar não só a eficiência operacional, mas também a excelência do vinho produzido.

A presente análise propõe-se a investigar como a convergência entre a tradição da vindima manual e a tecnologia do Arena pode ajudar a elevar a produção de vinho branco a patamares diferentes na qualidade e eficácia.

Antes do início da colheita, é importante a preparação dos arretos para a vindima e o planeamento de todas as atividades envolvidas no processo. Habitualmente no processo da vindima manual na Quinta da Paróla, a estratégia adotada para a colheita das uvas segue o fluxo exemplificado na Figura 3-18, onde os círculos pretos significam os operadores nos arretos, as faixas verdes significam os arretos das videiras e último símbolo presente na imagem representa o trator responsável pela distribuição e recolha das caixas das uvas na vinha.

Cada arreto é trabalhado por uma dupla de operadores de corte, resultando numa equipa de oito elementos ao longo de quatro arretos a colherem uvas.

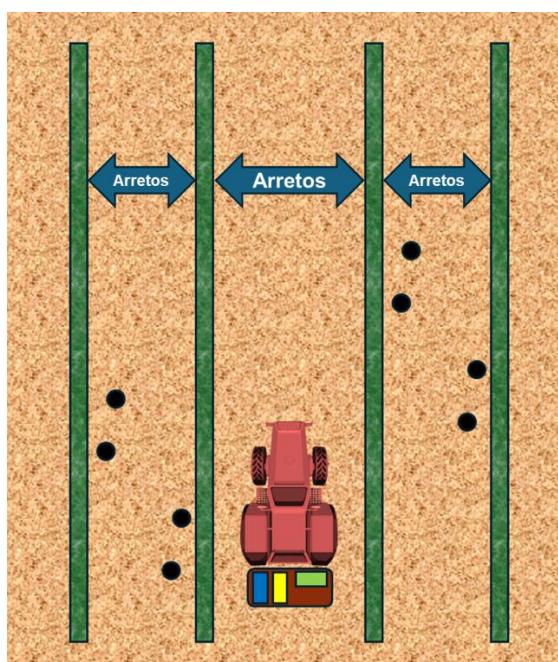


Figura 3-18 Layout da colheita de uvas em quatro arretos (Fonte: Autor)

Com a ajuda de um enólogo são avaliados vários fatores para determinar a época ideal para a colheita, como a maturação das uvas, o teor de açúcar, o nível de acidez, a estrutura dos taninos, o pH e o sabor das uvas, sendo estes indicadores importantes para o processo de produção do vinho e para a qualidade final do produto. Outros pontos importantes nesta fase é determinar a quantidade de mão de obra necessária, a formação da equipa destacada para vindimar e a preparação do equipamento necessário para a vindima.

Durante a fase de preparação e planeamento, o enólogo pode trabalhar em conjunto com a equipa destinada a vindimar, por forma a garantir que a colheita decorra no momento exato em que as uvas estejam nas melhores condições. Através da realização de testes regulares na vinha, o enólogo avalia a maturação das uvas e ajusta a data da vindima conforme seja necessário. Além disso, o enólogo também pode, em conjunto com o produtor, ser responsável pela supervisão da qualidade das uvas durante o processo de colheita, garantindo que apenas as uvas maduras e saudáveis sejam selecionadas e colhidas.

Nesta primeira fase da vindima podemos encontrar desperdício de tempo com a falta de planeamento que pode originar atrasos na colheita, o que pode afetar a qualidade das uvas e do vinho produzido. Isso pode resultar numa perda de tempo e, por consequência, uma diminuição de produtividade. Também pode existir desperdício de recursos onde novamente a falta de planeamento pode conduzir a uma contratação insuficiente ou em demasia de mão-de-obra ou equipamentos para a colheita, contribuindo igualmente para uma diminuição de produtividade aliada a um desperdício de recursos financeiros.

No seguimento da descrição de alguns desperdícios apresentados no paragrafo anterior, a primeira fase da modelação no software Arena foi criada e baseada no layout que melhor retrata o fluxo das atividades do processo da vindima manual do vinho branco na Quinta da Paróla, onde o modelo foi iniciado com a criação de quatros arretos para colheita de cachos, sendo cada arreto constituído por dois operadores de corte. Na Figura 3-19 podemos visualizar o layout criado no Arena:

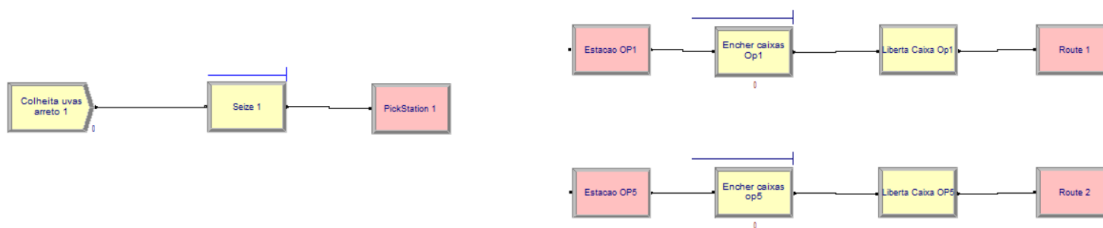


Figura 3-19 Fluxo de processo para colheita de cachos de um arreto com dois operadores (Fonte: Software Arena)

No cenário ilustrado Figura 3-18, o processo de colheita das uvas decorre com oito operadores distribuídos em quatro arretos, sendo a colheita manual realizada de forma sincronizada, garantindo uma eficiência notável. A cada 1,25 min, as caixas são preenchidas com cachos de uvas, sendo então posicionadas sob as videiras, aguardando a recolha subsequente. Este cálculo é dado pelo facto cada colaborador demorar cerca de 10 minutos a preencher uma caixa sozinha. Neste caso, se os oito colaboradores encherem a mesma caixa, o resultado é dado pelo seguinte cálculo:

$$\text{Tempo por caixa} = \frac{10 \text{ minutos por caixa}}{8 \text{ Colaboradores}} = 1.25 \text{ min por caixa}$$

Equação 3-1 Tempo por caixa

Esta organização estabelecida na equipa dos operadores de corte, permite a acumulação das caixas em conjuntos de 20 unidades, facilitando o transporte posterior até ao cais de transporte para a adega.

Ao nível de outros obstáculos nesta primeira fase da vindima, as condições climáticas, como chuva excessiva, granizo ou geadas tardias, podem afetar a produção de uvas e a qualidade do vinho. Estas condições podem levar a uma diminuição na quantidade de uvas produzidas e a uma fraca qualidade do vinho. Outro fator que pode prejudicar a rapidez da colheita das uvas vai ao encontro dos acessos da vinha que podem afetar a produtividade e qualidade das uvas caso as vinhas estejam localizadas em terrenos íngremes. Aliados a estes obstáculos adicionamos a escassez de mão de obra e o grau de experiência presente na equipa para vindimar. Se a equipa de colheita tiver falta de elementos, a mesma pode ressentir um maior cansaço, prejudicando a qualidade na colheita das uvas e, se aliarmos à falta de experiência dos elementos da equipa, a ocorrência de erros na colheita aumenta, como a colheita de uvas verdes ou danificadas, que influenciará não só a qualidade do vinho produzido, mas também aumentará a ineficiência de produtividade.

Por último nesta primeira etapa da vindima, a falta de planeamento pode ocasionar problemas de logística, com a falta de espaço para armazenar as uvas ou a falta de equipamentos para o processamento das uvas como pode ser visualizado na Figura 3-20, resultando num desperdício de recursos e numa diminuição de produtividade.

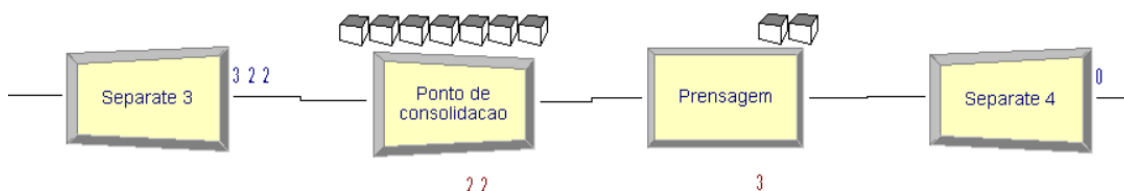


Figura 3-20 Fluxo de processo da prensagem com excesso de WIP (Fonte: Software Arena)

O segundo ponto do processo da vindima manual é a colheita propriamente dita. Essa etapa é crítica para a qualidade final do vinho, uma vez que as uvas devem ser colhidas no momento certo de maturação e com o cuidado necessário para evitar danos nas uvas. Abaixo, segue uma descrição da colheita manual das uvas:

- 1 Seleção das uvas: a equipa de colheita caminha pelos arretos selecionando manualmente as uvas maduras e saudáveis. Cada trabalhador envolvido na colheita das uvas deve ter um olhar minucioso para diferenciar as uvas maduras das verdes e danificadas.
- 2 Corte dos cachos: as uvas são colhidas em cachos sendo cortadas com tesouras para vindimar para evitar danos nos frutos e videiras.
- 3 Transporte das uvas: após a colheita, os cachos de uvas são colocados em caixas para serem transportados até o local de processamento. É importante que as caixas sejam leves o suficiente para que os trabalhadores possam carregá-las sem esforço e sem danificar as uvas.
- 4 Limpeza das uvas: antes de serem processadas, as uvas devem, manualmente, ser limpas para remover folhas, ramos e outros detritos.

Nesta segunda fase da vindima a produção de vinho pode ser influenciada pelo desperdício de uvas durante a colheita manual, onde pode existir perda de uvas devido a uma má seleção, corte inadequado ou manuseamento impróprio das caixas, como pode ser observado na Figura 3-21.



Figura 3-21 Diferentes estados dos cachos de uva branca (Fonte: <https://grandesescolhas.com/colheita-tardia-uma-vindima-muito-especial> )

Como obstáculos, no que respeita à colheita manual das uvas, adicionamos aos anteriormente apresentados, a questão da lentidão e demora do processo da colheita manual que pode conduzir a atrasos na produção e influenciar na qualidade das uvas e do vinho produzido.

Após a colheita manual dos cachos das uvas, os mesmos são cuidadosamente colocados em caixas de plásticos para vindima, ver Figura 3-22, com destino à adega. É importante que as uvas sejam transportadas com os maiores cuidados para que não sejam danificadas ou esmagadas, por forma a não afetarem a qualidade do vinho produzido.



Figura 3-22 Caixa de plástico para vindima 50x30x26 cm (Fonte: SoHorta.pt)

Com base na experiência adquirida nos anos anteriores, estima-se um intervalo de tempo para cada recolha de 20 caixas, que pode variar entre 7,5 e 12,5 minutos, dependendo de diversos fatores, como a distância até ao cais, as condições do terreno e a eficiência do processo de carga no trator. Na Figura 3-23 é representado o fluxo implementado na vindima manual da Quinta da Paróla para a recolha das caixas cheias dos arretos até ao cais para transporte.

Procura-se combinar a tradição da colheita manual com a precisão na organização dos operadores e a utilização estratégica das máquinas, como o trator, para garantir a fluidez e eficiência do processo.

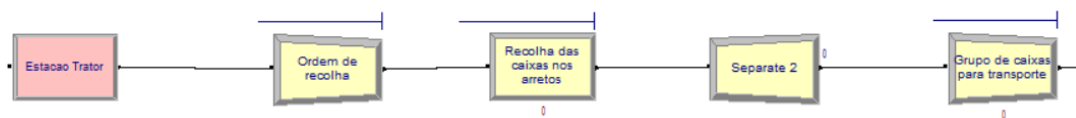


Figura 3-23 Fluxo de processo da recolha das caixas cheias dos arretos até ao cais para transporte (Fonte: Software Arena)

Após a recolha de 140 caixas cheias de cachos de uvas, as mesmas são carregadas na carrinha de transporte, ver Figura 3-24, dando início a um dos mais importantes passos do processo da vindima: o transporte até à adega. As caixas são cuidadosamente carregadas, numa janela temporal de cerca de 15 minutos, na carrinha de transporte.

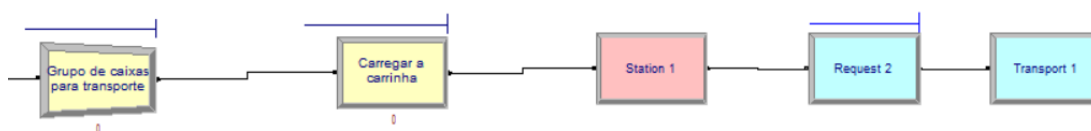


Figura 3-24 Fluxo de processo do transporte das caixas cheias até à adega (Fonte: Software Arena)

O transporte das uvas da vinha até a adega geralmente é feito num veículo ligeiro de mercadorias com caixa aberta e adaptado ao transporte das uvas, ver Figura 3-25. Este veículo é limpo e higienizado antes do transporte para garantir que as uvas chegam à adega em boas condições.

Para efeitos da análise e construção do modelo *As-Is* com recurso ao software Arena, não foram contabilizados os dois colaboradores que operam na distribuição e recolha das caixas e os motoristas da carrinha de transporte e do trator, anteriormente mencionados no capítulo 3.1.3. Isto deve-se ao facto de que, o foco deste estudo incide sobre a redução do desperdício do depósito de atesto sendo que os elementos cruciais neste processo serão os operadores de corte que realizam tarefas nos arretos assim como a análise e otimização do processo de prensagem.

Adicionalmente, considera-se que os quatro recursos supramencionados constituem o mínimo indispensável à realização das demais tarefas, pelo qual não serão alvo de estudo.



*Figura 3-25 Carrinha para transporte das caixas das uvas (Fonte: Autor)*

Antes do transporte é importante certificar que as caixas estão devidamente acondicionadas para que durante o transporte sejam evitados movimentos bruscos ou trepidações que possam danificar os cachos de uvas. Por outro lado, é fundamental que as uvas sejam mantidas num ambiente fresco e seco para evitar a fermentação precoce e a propagação de microrganismos que podem afetar a qualidade do vinho.

Na adega, as uvas acabadas de chegar da vinha, entram no circuito da transformação da matéria-prima, iniciando o processo do desengace, onde os bagos são separados dos engaços e, em simultâneo, os mesmos são partidos ou, por meio de esmagamento, atualmente feito em prensas pneumáticas, onde é obtido o mosto. Este segundo procedimento, utilizado para elaborar vinhos que necessitem de uma ligeira maceração, é seguido pela prensagem: da uva, esmagada ou inteira, é extraído o mosto que sucessivamente será fermentado.

Todo o processo de transporte deve ser realizado com cuidado e com atenção aos detalhes para garantir a qualidade das uvas e, conseqüentemente, do vinho produzido.

No que respeita aos desperdícios durante o transporte, as uvas podem ser danificadas ou esmagadas, o que pode afetar a qualidade do vinho produzido.

Existe a possibilidade de ocorrência de uma fermentação precoce, caso as uvas sejam transportadas em condições ambientais de altas temperaturas ou de humidade excessiva, podendo provocar o início da fermentação antes da chegada à adega, o que pode conduzir à perda de sabor e qualidade.

Neste contexto da perda do sabor e da qualidade das uvas juntamos o risco de contaminação por microrganismos nas uvas devido a uma má higienização e limpeza do veículo responsável pelos transportes das uvas da vinha até à adega.

Por último, uma má gestão e planeamento do stock de uvas transportadas para a adega pode contribuir para um decréscimo na qualidade do vinho e na eficiência de todo o processo da vindima manual. Se existir um grande número de caixas com uvas a aguardarem entrada na prensa e, não forem cuidadosamente armazenadas, as mesmas podem ficar expostas a condições ambientais que afetam o resultado de qualidade esperada.

A próxima etapa será a receção das uvas na adega para ser iniciado o processo da vinificação. O processo da vinificação das uvas brancas é diferente do processo das uvas tintas, pois a pele é removida antes da fermentação, uma vez que é a pele responsável pela coloração do vinho.

Numa primeira abordagem, as uvas brancas são desengaçadas, ou seja, as bagas são separadas dos cachos. Em seguida, as uvas são esmagadas para libertar o sumo, a polpa e as sementes.

Para efeitos de análise utilizando o software Arena aglomerou-se esta atividade do processo com a consequente abaixo descrita.

O passo seguinte no circuito da vinificação do vinho branco é a etapa da prensagem, onde o sumo é separado da polpa e das sementes num ciclo que demora cerca de três horas e vinte minutos para o estilo de vinho branco produzido na Quinta da Paróla.

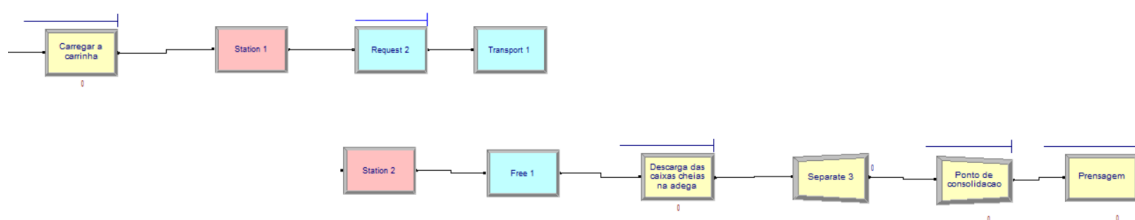


Figura 3-26 Fluxo de processo do transporte das caixas cheias até à adega (Fonte: Software Arena)

Seguem na viagem o motorista e um operador a bordo para coordenar a descarga. A viagem, embora breve, é conduzida com precisão e a uma velocidade a rondar os 60 km/h. Durante os cerca de 15 minutos de trajeto, a carga é monitorizada visualmente pelos ocupantes da viatura, garantindo que a carga chegue na sua totalidade à adega intacta e pronta para a próxima etapa do processo.

Na Quinta da Paróla é utilizada uma prensa pneumática (ver Figura 3-26) com capacidade para 1800 a 2000 kg de uvas e com a duração de 3h30m por cada ciclo.

Para a análise do processo, foi feito um acompanhamento no local, mas também foi analisado com recurso ao software Arena.

De acordo com este, os dados obtidos, foram, em média:

<i>Uptime</i>	
% Utilização colaborador da apanha	100%
% Utilização colaborador de descarga para adega	3,04%
% Utilização prensa	58,33%
% Utilização trator	31,12%
% <i>Uptime</i> carrinha	6,20%

<i>WIPS</i>	
WIPs prensa	80 caixas

É importante notar que, pela limitação do modelo desenhado no software Arena, não foi possível limitar a atividade de apanha de uva a 8h, enquanto a prensa tem um funcionamento de 12h. Assim sendo todos os resultados foram obtidos de uma simulação de 12h, significando isto que, os trabalhadores, pelo modelo, trabalharam 4h a mais.

<i>Custos diários</i>	<i>As-Is</i>
<i>Output number</i>	<b>280 caixas</b>
Renumeração (9 colaboradores)	<b>40€ x 9 = 360€</b>
Combustível carrinha e trator	<b>60€ + 30€ = 90€</b>
Custos variados (alimentação, transporte, seguros)	<b>15€ x 9 = 135€</b>

A carrinha e o trator são disponibilizados gratuitamente pelo que não são totalizados valores de aluguer e apenas se totalizam os custos com combustível

Valores como depreciação e manutenção da prensa são desconsiderados para esta análise

### 3.2.1 OEE aplicado à vindima

Utilizando o princípio do conceito OEE, procedeu-se à aplicação no processo da vindima.

Embora o conceito seja para ser aplicado a maquinarias, é especialmente útil para perceber a eficácia e eficiência do processo, levando a que se entenda com maior exatidão onde existem as oportunidades de melhoria (Figura 3-27).

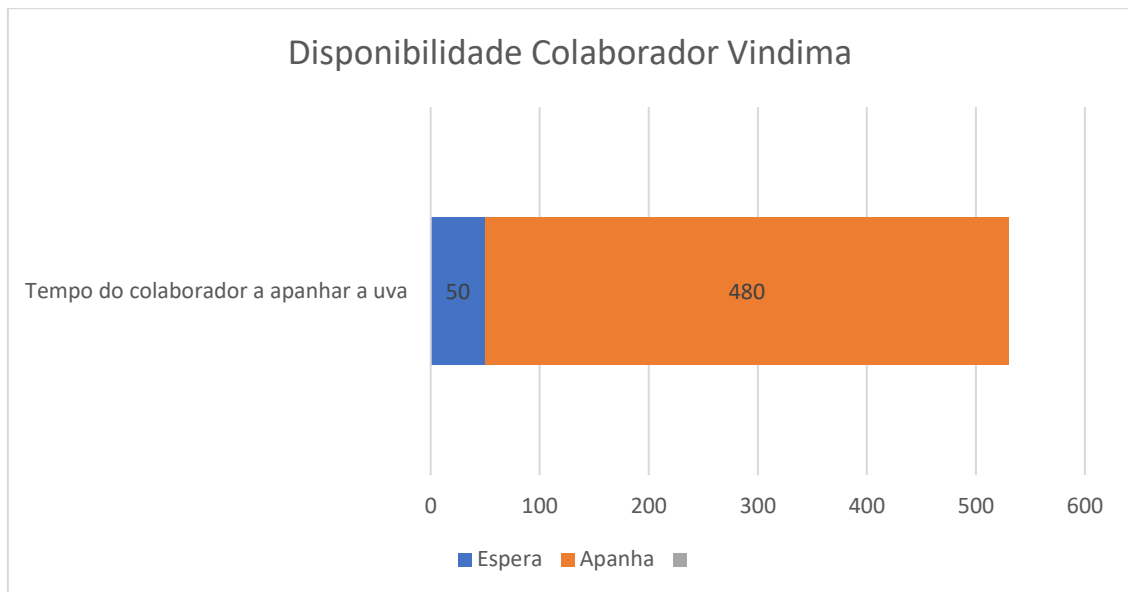


Figura 3-27 Gráfico da disponibilidade do colaborador na vindima (Fonte: Autor)

Cálculo *Downtime* = 50min

Tempo produtivo = 480min – 50min = 8h – 50 min de *downtime* = 430min

- *Downtime* %

$$Downtime \% = \frac{Downtime \text{ (minutos)}}{Tempo \text{ total planeado}} * 100\% = \frac{50}{480} * 100 = 10.42\%$$

- Disponibilidade:

$$Disponibilidade \% = 100\% - downtime \% = 100\% - 10.42\% = 89.58\%$$

**Cálculo do Desempenho Colaborador:**

- *Uptime* = 430 min
- *Throughput* máximo =

- Para análise do tempo médio por caixa por colaborador, foi realizada uma amostra no local
- Tempo por caixa por colaborador = 10min
- $430 / 10 = 43$  caixas
- *Throughput* realizado = 35
  - 280 caixas chegam diariamente à prensa
  - $280/8$  colaboradores = 35 caixas por colaborador

$$\text{Desempenho \%} = \frac{\text{Atual throughput}}{\text{Throughput Máximo}} * 100\% = \frac{35}{43} * 100 = 81,40\%$$

#### **Cálculo para a qualidade na apanha da uva por colaborador:**

- Apanha total = 35 caixas \* 20 quilos cada = 700kgs
- Produtos rejeitados = 50 quilos
  - Para análise dos produtos rejeitados, foi realizada uma amostra no local e não foi utilizado o software ARENA
- Caixas / Quilos Right First time = 650Kgs

$$\text{Qualidade \%} = \frac{650}{700} * 100\% = 93.05\%$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} * \text{Desempenho} * \text{Qualidade} = 89.58\% * 81.40\% * 92.86\% = 67.71\%$$

OEE aplicado à vindima	As-Is
Disponibilidade	<b>89.58%</b>
Desempenho	<b>81.40%</b>
Qualidade	<b>92.86%</b>
OEE	<b>67.71%</b>

O valor global do OEE de 67,71% reflete uma eficiência abaixo de um nível ótimo no desempenho do colaborador durante a vindima. Este valor é particularmente influenciado pelo desempenho reduzido (81,40%), que representa o principal fator limitante. A Disponibilidade e a Qualidade também podem ser melhoradas, embora estejam relativamente próximas dos padrões aceitáveis: Disponibilidade >95% e Qualidade >99%.

Para atingir um OEE de nível mundial, será necessário:

- Minimizar tempos de inatividade do colaborador, otimizando a Disponibilidade.
- Aumentar o ritmo de trabalho sem comprometer a saúde ou o bem-estar do colaborador, o que pode ser feito com reorganização das tarefas e melhorias no ambiente de trabalho.
- Focar na redução de falhas que impactam a Qualidade, assegurando que a maioria das uvas colhidas cumprem os padrões exigidos.

### 3.2.2 OEE aplicado à Prensa

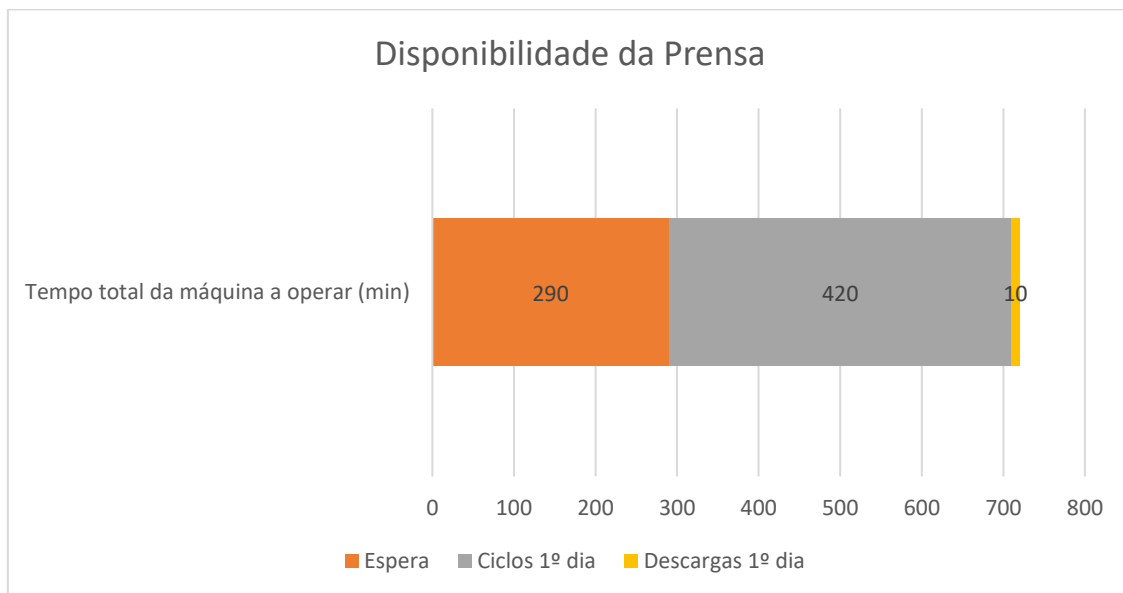


Figura 3-28 Gráfico da disponibilidade da Prensa (Fonte: Autor)

Cálculo *Downtime* = Tempo de espera + Descargas 1º dia = 290 + 10 = 300 min

Tempo produtivo = 720 min

*Downtime* %

$$\text{Downtime \%} = \frac{\text{Downtime (minutos)}}{\text{Tempo total planeado}} * 100\% = \frac{300}{720} * 100 = 41.67\%$$

Disponibilidade:

$$\text{Disponibilidade \%} = 100\% - \text{downtime \%} = 100\% - 41.67\% = 59.72\%$$

**Cálculo para o desempenho da Prensa:**

- *Uptime* = 720 min
- *Throughput* máximo por dia = 200
  - 210 min por ciclo da prensa
  - 720 min / 210 min = 3,43 ciclos da prensa
  - Como não é possível deixar um ciclo incompleto, compreende-se que o *throughput* máximo da prensa são três ciclos por dia.
  - Cada ciclo necessita de 100 caixas de uvas ou seja, o *throughput* teórico máximo são 300 caixas
- *Throughput* realizado = 200 caixas

$$\text{Desempenho \%} = \frac{\text{Atual throughput}}{\text{Throughput Máximo}} * 100\% = \frac{200}{300} * 100 = 66.67\%$$

## Cálculo para a qualidade da Prensa

- Produção total = 200
- Produtos rejeitados = 0
- Produtos Right first time = 200

$$Qualidade \% = \frac{200}{200} * 100\% = 100\%$$

$$OEE = Disponibilidade * Desempenho * Qualidade = 59.72\% * 66.67\% * 100\% = 39.81\%$$

OEE aplicado à prensa	As-Is
Disponibilidade	<b>59.72%</b>
Desempenho	<b>66.67%</b>
Qualidade	<b>100%</b>
OEE	<b>39.81%</b>

Tabela 3-3 Percentuais de utilização das atividades do processo, por dia.

O valor global de OEE de 39,81% é substancialmente inferior ao nível de excelência. O principal fator limitante é a baixa Disponibilidade de 59,72%, sugerindo que a prensa está frequentemente parada por períodos longos. Além disso, o Desempenho de 66,67% indica que, mesmo quando a prensa está a funcionar, o ritmo de produção é muito inferior ao que seria esperado.

Para melhorar o OEE da prensa e aproximá-lo dos padrões de classe mundial, recomenda-se:

- Aumentar a Disponibilidade: Minimizar paragens não planeadas através de um plano de manutenção preventiva mais rigoroso, e melhorar a coordenação do processo para reduzir tempos de espera.
- Melhorar o Desempenho: Garantir que a prensa opera na sua capacidade ideal, identificando e corrigindo eventuais ineficiências, como problemas mecânicos ou subutilização.
- Manter a Qualidade: Continuar a assegurar que o nível de qualidade permanece elevado, mantendo o atual controlo de qualidade eficaz.

A prioridade deve ser a otimização da Disponibilidade e Desempenho da prensa, já que a Qualidade já atingiu o nível ideal.

## 4. Propostas de Melhoria e Discussão de Resultados

O processo da vindima manual continua a ser uma prática essencial na produção de vinho, apesar dos avanços tecnológicos. Este processo desempenha um papel crucial na qualidade do produto final e na preservação das tradições vitivinícolas. No entanto, para garantir a eficiência e a qualidade ao longo deste processo, é fundamental implementar uma gestão diária eficaz.

### 4.1 Gestão visual

Na indústria em geral, a Gestão Visual possui um valor importante como ferramenta da metodologia *Lean*. O seu objetivo é criar instrumentos de fácil compreensão que destaquem com clareza os problemas e agilizem os processos de trabalho.

Neste contexto, a Gestão Visual é uma técnica que procura aumentar a transparência e a eficiência dos processos através de sinais visuais claros e intuitivos. Esta abordagem é amplamente utilizada em vários setores, incluindo a agricultura, para otimizar o fluxo de trabalho e facilitar a identificação rápida de informações críticas.

A aplicação de cores diferentes em estacas numa vinha para distinguir as diferentes castas é uma prática que oferece diversos benefícios, especialmente quando analisada à luz da metodologia *Lean* e, em particular, da ferramenta de Gestão Visual.

Ao aplicar cores distintas às estacas para cada casta como é visualizado na Figura 4-1 e Figura 4-3, os viticultores podem obter uma série de vantagens significativas. Primeiramente, a diferenciação visual imediata permite um reconhecimento rápido e eficiente das castas plantadas em cada área da vinha. Este reconhecimento facilita o trabalho dos operários, reduzindo o tempo necessário para identificar as plantas e permitindo uma gestão mais eficaz das atividades sazonais, como a poda, a colheita e o tratamento das videiras.



Figura 4-1 Identificação das castas tintas através da pintura das estacas

Além disso, a utilização de cores para distinguir castas pode melhorar a coordenação e a comunicação dentro da equipa de trabalho. Com um sistema de cores bem definido, conforme descrito na Figura 4-2, os novos trabalhadores ou aqueles menos experientes podem compreender rapidamente a organização da vinha, reduzindo a curva de aprendizagem e minimizando erros. Isto resulta numa diminuição de retrabalho e numa melhoria da qualidade do trabalho realizado, alinhando-se com os princípios *Lean* de eliminação de desperdícios e aumento da eficiência.

Casta	Legenda	Cor
Touriga Nacional	Amarelo	Amarelo
Touriga Franca	Verde	Verde
Tinta Roriz	Vermelho	Vermelho
Alicante Bouschet	Azul	Azul
Síria	Branco	Branco
Arinto	Roxo	Roxo

Figura 4-2 Sistema de codificação de cores definido para as diferentes castas na Quinta da Paróla

Outro benefício importante é a capacidade de monitorização e de análise do desempenho de diferentes castas de forma mais eficaz. Com as estacas coloridas, os gestores podem com facilidade acompanhar o crescimento, a saúde e a produtividade de cada casta, permitindo uma tomada de decisão mais informada e ágil. Este nível de controlo e visibilidade é crucial para implementar melhorias contínuas.

A Gestão Visual através da codificação por cores também contribui para a melhoria da segurança no local de trabalho. A distinção clara das diferentes áreas e castas pode ajudar a evitar a aplicação incorreta de tratamentos químicos e a reduzir o risco de acidentes, garantindo que cada casta receba os cuidados adequados.

Os benefícios apresentados anteriormente tornam a codificação por cores uma ferramenta valiosa para os viticultores que procuram otimizar as operações e alcançar uma produção de vinho de alta qualidade de forma mais sustentável e eficiente. A aplicação de cores diferentes em estacas numa vinha é então, uma prática que pode proporcionar uma identificação rápida e clara das castas, uma técnica que promove a eficiência, reduz os desperdícios, melhora a comunicação e a segurança, e facilita a tomada de decisões informadas.



*Figura 4-3 identificação das castas brancas através da pintura nas estacas*

## 4.2 Reunião Diária

A otimização do processo de vindima manual requer uma abordagem holística que integre a gestão diária como um elemento-chave. Com a implementação de sistemas de gestão eficazes, investimento na formação dos trabalhadores e melhorar a comunicação e coordenação entre os diferentes departamentos, é possível maximizar a eficiência e a qualidade da vindima manual, preservando ao mesmo tempo as tradições vitivinícolas e promovendo um ambiente de trabalho seguro e produtivo.

Nesse sentido, essas reuniões, conduzidas pelo produtor, devem ser breves, com uma duração entre 10 a 15 minutos, e focadas em tópicos essenciais para o bom desempenho da equipa de trabalhadores. Nos pontos referenciados abaixo, são detalhados os principais tópicos a serem abordados em cada reunião:

1. Objetivos do dia
  - a. Quantidade e Qualidade: Definir metas claras para a quantidade de uvas a serem colhidas e assegurar que a qualidade das uvas seja mantida.
  - b. Áreas de Trabalho: Especificar as parcelas de vinha que serão trabalhadas nesse dia.
  
2. Distribuição de Tarefas
  - a. Grupos de Trabalho: Dividir os trabalhadores em equipas, atribuindo líderes de equipa quando necessário.
  - b. Funções Específicas: Determinar as tarefas específicas de cada grupo, como colheita, transporte e seleção de uvas
  
3. Normas de Qualidade
  - a. Critérios de Seleção: Relembrar os critérios para a seleção das uvas, garantindo que apenas as uvas maduras e saudáveis sejam colhidas
  - b. Procedimentos de Manuseamento: Reforçar as práticas de manuseamento adequado para evitar danos às uvas
  
4. Segurança no Trabalho
  - a. Equipamento de Proteção: Verificar se todos os trabalhadores estão utilizando o equipamento de proteção necessário, como luvas e chapéus.
  - b. Práticas Seguras: Reforçar a importância de práticas seguras para evitar acidentes, como o uso correto das tesouras de poda.

## 5. Feedback e Comunicação

- a. Sessão de Perguntas e Respostas: Permitir que os trabalhadores façam perguntas e expressem preocupações.
- b. Feedback do Produtor: Oferecer feedback sobre o trabalho realizado no dia anterior e destacar áreas de melhoria.

## 6. Clima e Condições Meteorológicas

- a. Previsão do Tempo: Informar sobre a previsão meteorológica do dia e ajustar o plano de trabalho conforme necessário.
- b. Impacto nas Operações: Discutir como as condições climáticas podem afetar o processo de colheita.

## 7. Motivação

- a. Reconhecimento de Esforço: Reconhecer e elogiar o esforço e dedicação dos trabalhadores.
- b. Benefícios e Incentivos: Lembrar dos benefícios e incentivos disponíveis para os trabalhadores, como bônus por desempenho.

Outro tópico neste subcapítulo, e mais na ótica do trabalhador, é o conceito de "What's in it for me?" (WIIFM) onde vai incidir na compreensão dos benefícios e recompensas que um trabalhador pode esperar ao desempenhar bem suas funções. No contexto da vindima manual, é crucial que os operadores entendam como o seu trabalho e dedicação resultam em vantagens tangíveis para eles.

### 1. Reconhecimento e Recompensas

- a. Bônus e Incentivos: Explicar claramente os critérios para obtenção de bônus e incentivos financeiros baseados no desempenho e na produtividade.
- b. Oportunidades de Crescimento: Destacar oportunidades de crescimento e desenvolvimento dentro da empresa para aqueles que se destacam.

### 2. Ambiente de Trabalho Positivo

- c. Condições de Trabalho: Assegurar que as condições de trabalho sejam seguras e confortáveis, promovendo um ambiente onde os trabalhadores se sintam valorizados e respeitados.
- d. Cultura de Equipa: Enaltecer o orgulho e a satisfação que vêm de fazer parte de um processo que resulta em vinhos de alta qualidade.

### 3. Impacto Pessoal

- e. Satisfação e Orgulho: Enaltecer o orgulho e a satisfação que vêm de fazer parte de um processo que resulta em vinhos de alta qualidade.
  - f. Contribuição Individual: Reconhecer como o esforço individual de cada trabalhador contribui para o sucesso global da vindima.
4. Benefícios Adicionais
- g. Alimentação e Transporte: Oferecer benefícios adicionais como alimentação no local de trabalho e transporte para facilitar o deslocamento dos trabalhadores.
  - h. Descontos em Produtos: Proporcionar descontos nos produtos da própria vinha como uma forma de valorizar os trabalhadores.

Em resumo, as reuniões diárias bem estruturadas são essenciais para o sucesso da vindima manual, proporcionando clareza, motivação e um senso de propósito aos trabalhadores. Com a integração do conceito de "What's in it for me?" nas práticas diárias, o produtor pode garantir que os operadores não estejam apenas conscientes das suas responsabilidades, mas também motivados em atingir o melhor desempenho possível, beneficiando tanto a colheita quanto o desenvolvimento pessoal de cada um.

#### 4.3 OPL - One Point Lesson

Durante a fase de análise do processo, foram identificadas algumas lacunas nas atividades de recolha e organização das caixas de uvas. Essas lacunas resultaram, em algumas ocasiões, na queda das caixas durante o transporte, potencialmente danificando os cachos de uvas e, conseqüentemente, ocasionando retrabalho.

Uma das soluções propostas para promover a partilha de informação e conhecimento é a implementação de *One Point Lessons* (OPL). Estas OPLs auxiliam, de forma visual, a que os colaboradores compreendam um determinado passo de um processo sem a necessidade de formação prévia. Além disso, são ferramentas de fácil manuseio e entendimento.

Propõe-se, portanto, a utilização da OPL – Acondicionamento das Caixas de Uvas, conforme referido no Anexo III. Esta OPL ajudará tanto os novos colaboradores quanto os mais experientes a entender os limites de empilhamento das caixas, assim como a garantir que os encaixes das mesmas estejam corretamente posicionados.

Deve-se fomentar uma cultura de partilha de boas práticas, tornando-as visíveis e de fácil entendimento, e a OPL é um mecanismo que visa exatamente esse objetivo. Esta

OPL deverá, portanto, fazer parte de um conjunto mais amplo de OPLs, que poderão, de certa forma, integrar um plano de formação para novos colaboradores.

#### 4.4 Cenário 1 - Simulação do dimensionamento de equipas

No cenário 1, com a redução de oito para seis colaboradores na equipa de corte dos arretos, o processo foi ajustado de modo que, ao invés de quatro arretos simultâneos, apenas sejam colhidos três arretos em simultâneo. Esta alteração exige um aumento de produtividade de 108,53% para evitar qualquer ineficiência nos ciclos da prensa.

Tal como referido no parágrafo anterior, para não aumentar o tempo de espera da prensa, os seis colaboradores têm de operar a 108,53% de produtividade. No entanto, ao calcular para 100% de desempenho, o *throughput* é de 258 caixas, o que não impacta negativamente o desempenho da prensa nem o tempo de espera. Assim, a carrinha e a prensa operam com 140 caixas e 100 caixas, respetivamente, resultando em 280 caixas transportadas pela carrinha por dia e 200 caixas processadas pela prensa por dia.

Pode-se concluir, portanto, que a equipa de trabalho não necessita de um desempenho superior em 8,53% ao esperado. Esta solução, contudo, implica que o trator realize passagens adicionais nos arretos para a coleta das caixas cheias. Os valores apurados no software Arena e a simulação de OEE podem ser consultados no subcapítulo 4.6.

#### 4.5 Cenário 2 - Simulação da ocupação ideal da carrinha de transporte de caixas de uvas

Uma das situações identificadas foi o excesso de caixas de transporte de uvas que são carregadas na carrinha de transporte. Em entrevista com o Sr. Manuel Valentim, percebeu-se que o dimensionamento e a quantidade de caixas colocadas para transporte devem-se à tentativa de otimizar o espaço disponível na carrinha. Esta tem uma capacidade de transporte de 140 caixas.

Acontece que, ao olhar apenas para uma parte do processo, não é possível identificar as ineficiências de forma *End-to-End*, isto é, se o processo for analisado de forma segregada e não do início ao fim, pode dar-se o caso de não interpretarmos corretamente os dados.

Neste caso particular, foi observado que a prensa tem um limite por ciclo de 100 caixas, sendo que é necessário utilizar o conceito de *safety stock*

No cenário atual carregamos 140 caixas, onde utilizamos apenas 100 caixas, sendo que podemos calcular um *safety stock* mais eficiente para reduzir desperdício.

O excedente de caixas após cálculo do *safety stock* será vendido para uma adega cooperativa que permite gerar fluxo de caixa.

O cálculo do stock de segurança (*safety stock*) para o número de caixas de uvas colhidas na vinha considerou-se, para garantir um nível de serviço adequado na prensa, em que as 400 caixas de uvas representam quatro ciclos da prensa decorridos ao longo de dois dias, sendo dois ciclos realizados por dia. No processo atual da vindima, durante as 24 horas de trabalho (dois dias), são colhidas e chegam à adega 560 caixas de uvas.

Outro aspeto para calcular o *safety stock*, é considerar a variabilidade no uso diário das caixas e no tempo de reabastecimento, para garantir que o processo seja contínuo e, com isto minimizar o desperdício.

O *safety stock* serve também para compensar qualquer desvio de qualidade na apanha da uva.

Variáveis	Dados
<b>Quantidade média de caixas necessárias por ciclo (D)</b>	100 caixas por ciclo, 400 caixas em 2 dias
<b>Ciclos por dia</b>	2 ciclos por dia
<b>Tempo de reabastecimento médio (LT)</b>	1 dia
<b>Desvio padrão da quantidade necessária de caixas (<math>\sigma_D</math>)</b>	10 caixas (este valor foi assumido segundo histórico das vindimas anteriores)
<b>Desvio Padrão do Tempo de Reabastecimento (<math>\sigma_{LT}</math>)</b>	0,5 dia (este valor foi assumido segundo histórico das vindimas anteriores)
<b>Nível de Serviço (Z) Probabilidade de não ter falta de inventário (por exemplo, 95%, Z = 1.65).</b>	1.65 (probabilidade de não ter falta de stock = 95%) (Ver Tabela 7-2)
<b>Diferença de Quantidade de caixas de uvas necessárias (D_diff)</b>	560 caixas apanhadas em 2 dias, com uma média de 280 caixas por dia

Segue a fórmula do *safety stock* considerando a diferença da necessidade de caixas de uvas apanhadas e utilizadas:

$$Safety\ stock = Z * \sqrt{LT * \sigma_{D_{diff}}^2 + D_{diff}^2 * \sigma_{LT}^2}$$

Equação 4-1 Fórmula Safety stock (Fonte: (Silver et al., 1998)

Onde:

- $\sigma_{D_{diff}}^2$  : Desvio padrão da diferença de necessidade de quantidade (assumir 10 caixas);
- $D_{diff}^2$  : Média da diferença de necessidade de quantidade (560 – 400 = 160 caixas por dois dias, ou 80 caixas por dia).

Cálculo do *safety stock*:

$$Safety\ stock = 1.65 * \sqrt{1 * 10^2 + 80^2 * 0.5^2} = 68.03$$

O nível de *safety stock* adequado durante a vindima, considerando as variáveis acima definidas para o processo são de aproximadamente 68 caixas, pelo que estará assegurado o correto funcionamento da prensa, mesmo com as variabilidades das necessidades e no tempo de reabastecimento.

Assim sendo, na problemática do excesso de caixas de transporte de uvas carregadas na carrinha, é necessário considerar os seguintes fatores:

- a capacidade da carrinha;
- a capacidade da prensa;
- O *safety stock* para o processo da prensa por forma em garantir que não falte matéria-prima (uvas) durante o processo de prensagem.

Com o objetivo de calcular o número ideal de caixas de uvas a serem carregadas na carrinha vão ser usados os seguintes dados e formulas para cálculo:

Variáveis	Dados
<b>Capacidade da carrinha</b>	140 caixas
<b>Quantidade média de caixas necessárias por ciclo (D)</b>	100 caixas por ciclo, 400 caixas em 2 dias
<b>Safety stock</b>	68 caixas em 2 dias = 17 caixas
<b>Quantidade de ciclos por dia</b>	2 ciclos

Quantidade necessária por ciclo:

$$D_{total} = D + SS = 100 + 17 = 117 \text{ caixas}$$

Havendo este ajuste na ocupação da carrinha, é possível calcular o número de viagens que são necessárias para cumprir com o objetivo. O cálculo é dado pela seguinte fórmula:

$$D_{diario} = D_{total} * 2 = 117 * 2 = 234 \text{ caixas}$$

Para um dia de trabalho a realizar dois ciclos da prensa, são necessárias 234 caixas e considerando a capacidade da carrinha para carregar 140 caixas podemos calcular o número de viagens necessárias para satisfazer as necessidades do processo de prensagem num dia de trabalho:

$$Viagens = \frac{D_{diario}}{Capacidade\ da\ Carrinha} = \frac{234}{140} \approx 1.67 \text{ viagens}$$

A prensa tem uma capacidade de 100 caixas por ciclo e, com um *safety stock* de 17 caixas, a quantidade ideal de caixas necessárias por ciclo é de 117 caixas. Uma vez, que a carrinha tem uma capacidade de 140 caixas, serão necessárias 1.67 viagens para transportar as 234 caixas. Tendo em conta que não é possível otimizar o número de viagens, a primeira viagem deve ser feita com 117 caixas por forma a reduzir o tempo em que a prensa não está a funcionar.

Este sistema permite também otimizar o OEE da prensa pelo motivo de redução do tempo de espera da prensa para iniciar o primeiro ciclo. No entanto, o OEE do processo de vindima reduz pelo que os colaboradores dispõem da mesma carga horária para realizar um *throughput* inferior. Estes valores podem ser consultados nas Tabela 4-4 e Tabela 4-5 respetivamente.

A adoção de um sistema *pull* permite uma melhor gestão do fluxo de trabalho. Em vez de sobrecarregar a adega com uma quantidade excessiva de uvas, o processo da vindima pode ser ajustado de acordo com a capacidade do processo disponível da prensagem. Esta estratégia pode reduzir o WIP de stock intermédio na adega e garante um fluxo de trabalho mais suave e consistente ao longo da vinificação do vinho branco.

#### 4.6 Consolidação de resultados dos cenários 1 e 2

% Utilização			
Descrição	As-Is	Cenário 1	Cenário 2

% Utilização colaborador da apanha	100%	100%	100%
% utilização colaborador de descarga para adega	3,04%	3,04%	4.8%
% Utilização Prensa	58,33%	37.47%	65.95%
% Utilização trator	31,12%	21.96%	30.43%
% Utilização carrinha	6,20%	4.04%	7,3%

Tabela 4-1 Percentuais de utilização das atividades do processo, por dia. Fonte: Modelo projetado no software Arena

WIP			
Descrição	As-Is	Cenário 1	Cenário 2
WIPs Prensa	80 caixas	80 caixas	34 caixas

Tabela 4-2 Work in Progress da Prensa por dia de trabalho. Fonte: Modelo projetado no software Arena

Custos diários			
Descrição	As-Is	Cenário 1	Cenário 2
Output number	280 caixas	280 caixas	234
Renumeração (9 colaboradores)	40€ x 9 = 360€	40 x 7 = 280€	40€ x 9 = 360€
Combustível carrinha e trator	60€ + 30€ = 90€	90€	90€
Custos variados (alimentação, transporte, seguros)	15€ x 9 = 135€	105€	135€

Tabela 4-3 Custos diretos diários da operação. Fonte: Apurados pelo autor da tese

OEE aplicado à vindima			
Descrição	As-Is	Cenário 1	Cenário 2
Disponibilidade	89.58%	89.58%	89.58%
Desempenho	81.40%	108.53%	67.44%
Qualidade	92.86%	92.86%	93.00%
OEE	67.72%	90.28%	56.19%

Tabela 4-4 Valores apurados via conceito OEE, aplicados à vindima. Fonte: Autor

OEE aplicado à prensa			
Descrição	As-Is	Cenário 1	Cenário 2
Disponibilidade	59.72%	59.72%	66.36%
Desempenho	66.67%	66.67%	66.67%
Qualidade	100%	100%	100%
OEE	39.81%	39.81%	44.24%

Tabela 4-5 Valores apurados via conceito OEE, aplicados à prensa. Fonte: Autor

#### 4.7 Cenário 3 –Combinação entre os cenários 1 e 2

% Utilização		
Descrição	As-Is	Cenário 3
% Utilização colaborador da apanha	100%	100%
% utilização colaborador de descarga para adega	3,04%	2.88%
% Utilização Prensa	58,33%	49.81%
% Utilização trator	31,12%	21.75%
% Utilização carrinha	6,20%	4.60%

Tabela 4-6 Percentuais de utilização das atividades diárias do processo, no cenário 3. Fonte: Software Arena

WIP		
Descrição	As-Is	Cenário 3
WIPs Prensa	80 caixas	34 caixas

Tabela 4-7 Work in Progress da Prensa por dia de trabalho, no cenário 3. Fonte: Modelo projetado no software Arena

Custos diários		
Descrição	As-Is	Cenário 3
Output number	280 caixas	234 caixas
Remuneração (9 colaboradores)	40€ x 9 = 360€	40 x 7 = 280€
Combustível carrinha e trator	60€ + 30€ = 90€	90€
Custos variados (alimentação, transporte, seguros)	15€ x 9 = 135€	105€

Tabela 4-8 Custos diretos diários da operação no cenário 3. Fonte: Apurados pelo autor da tese

OEE aplicado à vindima		
Descrição	As-Is	Cenário 3
Disponibilidade	89.58%	89.58%
Desempenho	81.40%	90.70%
Qualidade	92.86%	93%
OEE	67.72%	75.56%

Tabela 4-9 Valores apurados via conceito OEE, aplicados à vindima, no cenário 3. Fonte: Autor

OEE aplicado à prensa		
Descrição	As-Is	Cenário 3
Disponibilidade	59.72%	66.36%
Desempenho	66.67%	66.67%
Qualidade	100%	100%
OEE	39.81%	44.24%

Tabela 4-10 Valores apurados via conceito OEE, aplicados à prensa, no cenário 3. Fonte: Autor

#### 4.8 Monitorização e gestão da vindima como um projeto

Utilizando o conceito do *Plan Do Check Act* (PDCA) é possível delinear o processo da vindima segundo o mesmo, como demonstra a Figura 4-4.

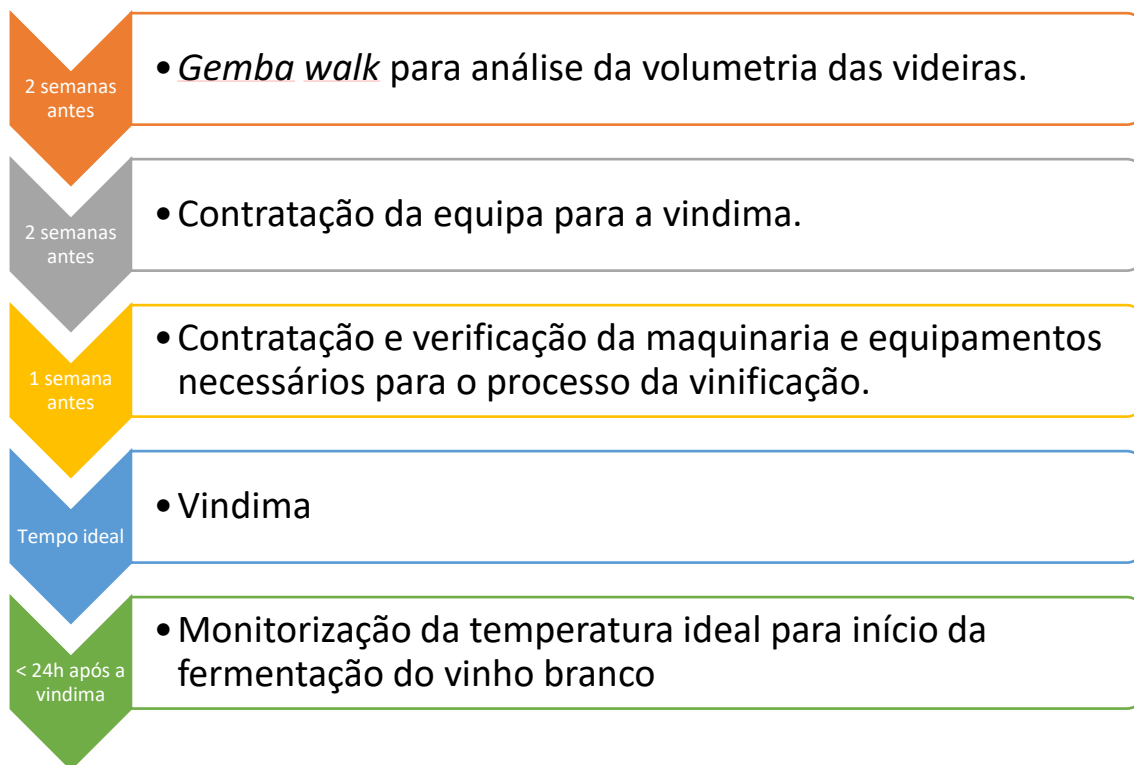


Figura 4-4 PDCA da vindima manual do vinho branco (Fonte: Autor)

O segundo ponto da figura supramencionada refere que é necessária a contratação de colaboradores qualificados entre os quais um enólogo. Para melhor suportar as atividades do enólogo é proposta a implementação de uma *checklist* que garanta a entrega de todas as tarefas de forma padronizada e que vá ao encontro do pretendido. Esta *checklist* pode ser verificada na Tabela 4-12.

Atividade	Valor ideal	Valor mensurado
maturação das uvas	Plena maturação	Verificado sensorialmente e através de testes
teor de açúcar [º Brix]	19-23	21
nível de acidez [ g/L]	6-8	7
estrutura dos taninos	Leve presença, se aplicável	Avaliação sensorial leve
pH	3.1-3.4	3.3

Tabela 4-11 Checklist do Enólogo para a casta Síria - vinho branco

Igualmente importante e por forma a serem evitados desperdícios e obstáculos no transporte das uvas, é importante que exista um planeamento cuidadoso e uma gestão eficiente do processo de transporte. É importante a escolha adequada de veículos, a manutenção regular dos equipamentos de transporte, a formação adequada dos trabalhadores e a implementação de protocolos rigorosos de higiene e segurança alimentar.

#### 4.9 Discussão de resultados

O presente subcapítulo terá como objetivo a análise dos resultados obtidos nos diferentes cenários e que permitirá avaliar a eficiência operacional do processo da vindima, com especial foco na utilização de recursos, WIP (*Work in progress*), custos diários e OEE, tanto para a operação do processo da vindima como para a o processo da prensagem.

No que respeita à análise da utilização de recursos, nos cenários projetados no software Arena, verificam-se variações significativas na utilização dos principais recursos:

No cenário *As-Is*, a utilização do colaborador na vindima atinge os 100% em todos os cenários, demonstrando uma utilização total deste recurso. No entanto, a utilização do colaborador de descarga para a adega é bastante baixa, com 3,04% no *As-Is* e uma ligeira melhoria para 4,8% no cenário 2. O cenário 3, que combina os anteriores, apresenta uma redução ainda maior para 2,88%, sugerindo que este colaborador continua subutilizado.

A utilização da prensa varia significativamente entre os cenários. No *As-Is*, o valor é de 58,33%, caindo para 37,47% no cenário 1, mas aumentando para 65,95% no cenário 2, com o Cenário 3 a apresentar uma utilização de 49,81%, o que indica uma utilização otimizada mas ainda abaixo do potencial máximo.

A utilização do trator e da carrinha segue a mesma tendência de flutuação. A utilização do trator no estado atual é de 31,12%, diminuindo nos cenários projetados, com o cenário 3 a apresentar uma utilização de 21,75%, enquanto a utilização da carrinha também cai para 4,60% no cenário 3.

No que diz respeito à análise do WIP (*Work in progress*), a prensa mostra uma grande melhoria ao longo dos cenários. No estado atual, a prensa tem 80 caixas em espera, o que representa uma acumulação significativa de trabalho em progresso. Nos cenários

2 e 3, este valor é reduzido para 34 caixas, demonstrando uma maior eficiência no fluxo de produção e menos tempo perdido com trabalho em espera.

Referente à análise dos custos diários, os mesmos também variam conforme os cenários. No *As-Is*, o *output* diário é de 280 caixas, com custos de remuneração para 9 colaboradores, totalizando 360€. O cenário 3, que reduz o número de colaboradores para 7, apresenta uma diminuição dos custos de remuneração, para 280€, e de alimentação, mantendo os custos de combustível. Apesar de uma ligeira redução no número de caixas processadas por dia (234 caixas), a diminuição dos custos operacionais torna o processo mais eficiente economicamente.

No que respeita à análise do OEE, a mesma foi aplicada ao OEE da vindima e ao OEE da prensa:

O OEE da vindima no estado atual é de 67,72%, com uma disponibilidade de 89,58%, um desempenho de 81,40% e uma qualidade de 92,86%. No cenário 1, o OEE melhora significativamente para 90,28%, devido a um aumento expressivo no desempenho para 108,53%, enquanto a qualidade e a disponibilidade permanecem constantes, contudo o valor dos 108,53% traduzem numa sobrecarga para a equipa dos operadores da vindima, pelo que o risco do desempenho da equipa colapsar aumenta. No entanto, no cenário 2, o OEE cai para 56,19%, refletindo uma queda no desempenho para 67,44%.

No cenário 3, o OEE da vindima atinge 75,56%, com melhorias no desempenho (90,70%) e na qualidade (93%), mantendo a disponibilidade estável. Este cenário representa uma combinação eficaz entre os dois primeiros, conseguindo uma melhoria significativa em relação ao estado atual, embora ainda abaixo dos níveis de classe mundial.

O OEE da prensa no estado atual é de 39,81%, com uma disponibilidade de 59,72%, um desempenho de 66,67% e uma qualidade perfeita de 100%. No cenário 1, não se observa qualquer melhoria, com o OEE a permanecer estável. No entanto, no cenário 2, o OEE aumenta ligeiramente para 44,24%, devido a uma melhoria na disponibilidade da prensa para 66,36%.

O cenário 3 mantém os mesmos valores que o cenário 2, com uma disponibilidade de 66,36% e um OEE de 44,24%, o que reflete uma otimização do uso da prensa, embora o desempenho se mantenha constante em 66,67%.

Os resultados dos diferentes cenários permitem identificar oportunidades de melhoria no processo produtivo, nomeadamente:

- A redução do WIP da prensa para 34 caixas nos cenários 2 e 3 reflete uma melhoria significativa no fluxo de trabalho e na redução do tempo de espera, o que é um sinal positivo para a eficiência global do processo.
- A diminuição dos custos de remuneração no cenário 3 sem uma perda acentuada de produção diária (de 280 para 234 caixas) torna este cenário financeiramente atrativo, permitindo uma redução de 80€ por dia em custos de pessoal.
- A melhoria do OEE da vindima para 75,56% no cenário 3 indica que, com ajustes no desempenho e qualidade, o processo pode ser otimizado, embora ainda distante do objetivo de 85% de classe mundial.
- Apesar de alguma melhoria no OEE da prensa, os valores permanecem baixos, sugerindo que ainda há um grande potencial para aumentar a disponibilidade e otimizar o desempenho, uma vez que a qualidade já atingiu a perfeição.

A análise dos cenários revela que é possível melhorar a eficiência do processo de vindima e de prensagem, principalmente através da redução de colaboradores, da melhoria do WIP e da otimização dos custos operacionais. O cenário 3 emerge como o mais equilibrado, apresentando melhorias no OEE, redução dos custos e um uso mais eficiente dos recursos, embora haja ainda margem para melhorias, especialmente na disponibilidade e desempenho da prensa. Para alcançar níveis de eficiência de classe mundial, seria necessário continuar a otimizar a gestão do tempo de inatividade e melhorar o desempenho dos equipamentos.

## 5. Conclusões, Resultados e Recomendações

Neste capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho desenvolvido, depois de terem sido simulados dois cenários. Foram também propostas melhorias às quais não é possível calcular os ganhos associados diretos, pois não existe uma correlação direta entre a implementação da ferramenta com aumentos de eficiência.

Ainda no âmbito do presente capítulo, são partilhadas algumas reflexões e recomendações, que se entendem pertinentes e que se alinham para possíveis diretrizes de trabalhos futuros.

### 5.1 Conclusões e resultados

Assume-se que a implementação de gestão visual poderá trazer alguns ganhos na apanha da uva, pois evita que sejam apanhadas uvas de castas incorretas pois a identificação das mesmas permite um reconhecimento rápido e eficiente das castas plantadas em cada área da vinha. Assume-se ainda que este reconhecimento facilita o trabalho dos operários, reduzindo o tempo necessário para identificar as castas e permitindo uma gestão mais eficaz das atividades. No entanto, e embora se identifiquem estas melhorias, não é possível, sem a implementação prática das mesmas, a captura dos ganhos pois é necessário haver um comparativo do processo sem e com esta iniciativa.

Por sua vez, a implementação da gestão diária permite a coordenação entre os diferentes departamentos alavancando sinergias e focando em pontos essenciais tais como objetivos diários, normas de qualidade e segurança e pontos de melhoria. Esta prática induz a que todos os colaboradores trabalhem em prol de um objetivo comum sem que se perca o objetivo individual.

Considera-se, no entanto, tal como a implementação da gestão visual, que não é possível apurar os benefícios e impactos gerados pela implementação desta mesma iniciativa. Isto deve-se ao facto de não haver uma correlação direta entre a implementação destas práticas e o alcançar dos objetivos.

De igual forma, se posiciona a implementação de OPLs para os colaboradores. Embora a implementação destas ferramentas possa auxiliar na redução de erros nas atividades, não foi possível no âmbito desta tese apurar os demais valores. Portanto parte-se do princípio de uma adoção dos colaboradores a esta ferramenta sem grande resistência.

Os resultados que são possíveis de analisar, foram gerados na análise do cenário 1, 2 e o combinado entre ambos os cenários.

No cenário 1, foi adotada uma estratégia de redução de colaboradores por forma a evitar que se apanhem caixas desnecessárias, portanto *overproduction*, levando assim a redução de custos diretos pela contratação de colaboradores e custos indiretos pelo não aproveitamento de uvas coletadas. Os custos diretos poupados são de 80€ por dia trabalhado.

Existem também outros ganhos com este cenário, nomeadamente a evolução do OEE do processo da vindima, pois apresenta um aumento de 22,56%. Estes valores podem ser consultados no capítulo 4.6.

No entanto, considera-se nesta análise que não é uma melhoria substancial e por este motivo foi efetuado um estudo de um segundo cenário.

Este segundo cenário analisa a implementação e dimensionamento do ponto ótimo do número de caixas que deverão ser transportadas para a prensa.

Para esta análise, considerou-se o valor máximo e ótimo da prensa, que são 100 caixas de uvas e o cálculo do *safety stock*. O *safety stock* surge numa ótica de garantir que a prensa não trabalha com menos de 100 caixas originadas pelas falhas de mão de obra e qualidade/volumetria da uva.

Neste cenário, não existem quaisquer ganhos em custos diretos, contudo existe um aumento do OEE da prensa que é o ponto fulcral e limitante do processo.

A prensa apresenta um OEE melhorado em 4,43% e este resultado é obtido pelo facto de a carrinha de transporte ficar menos tempo à espera pois o valor do *batch* é inferior (140 caixas para 117). Isto permite, conseqüentemente, que a prensa comece a trabalhar mais cedo. No entanto, verifica-se que o OEE aplicado à vindima apresenta um decréscimo de eficiência. No *As-Is*, o OEE situava-se nos 67,72% e com o cenário 2, situa-se nos 56,19%. Este decréscimo deve-se pelo facto da produtividade do colaborador ser inferior, pois, para o mesmo tempo de trabalho, tem de apanhar menos caixas.

Dadas estas análises, procedeu-se a uma simulação do que seria ambos os cenários previamente estudados, aplicados em simultâneo.

Para este terceiro cenário, efetuou-se a análise comparativa utilizando os OEEs com a situação atual e chega-se à conclusão que existe uma melhoria de 7.75% para a vindima e 4.43% para a prensa. Ou seja, o processo torna-se mais eficiente e mais económico.

Ainda neste cenário, existe uma poupança de 46 caixas de uvas, ou seja, 920 quilos. Estas caixas que não são utilizadas para atesto, podem ser vendidas a adegas cooperativas onde o valor médio por quilo ronda os 0,30€ para uva branca, perfazendo um ganho de 276€ por dia, ou seja, 552€ por processo de vinificação de vinho branco anual.

É igualmente importante abordar o processo da vitivinicultura como um projeto e para isso recomenda-se a implementação do conceito PDCA, que visa garantir a monitorização e melhoria da vindima. Para este efeito, é necessário a contratação de um enólogo e que este se suporte Segundo uma *checklist* com vista a padronizar os meios de análise e captura de informação.

É entendido por vários autores e por mim, que tais implementações permitem uma gestão cuidada, padronizada e eficaz ao longo de todo o processo, isto é, desde o planeamento até à execução.

## 5.2 Propostas para Trabalhos Futuros

Este estudo não seria possível sem o acompanhamento e abertura por parte dos colaboradores e gestor da Quinta da Paróla, pois só assim foi possível capturar o processo e analisá-lo. Com base na captura de informação, assim como o estudo das referências bibliográficas, foi possível solidificar as propostas de melhoria.

No entanto, existe sempre espaço para melhoria, e as recomendações que surgiram passam por:

- Implementação do cenário 3
- *Sampling* da qualidade de corte e vindima, isto é, acompanhar o processo de corte e fazer uma amostragem de pelo menos 50 caixas e capturar quantos quilos foram rejeitados e quantos foram aprovados, levando a uma análise mais criteriosa desta atividade;
- Garantia do controlo e de continuação das melhorias implementadas, nas vindimas seguintes;
- Implementação de ações de formação para os intervenientes num período antes da execução de vindima;
- Levantamento de problemas ergonómicos e de segurança no trabalho durante o processo manual de vindima.



## 6. Referências Bibliográficas

1. Albliwi, S., Antony, J., Lim, S., & Wiele, T. (2014). Critical failure factors of Lean Six Sigma: A systematic literature review. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 31, 1012–1030. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2013-0147>
2. Batista, F. (2021). *Implementação da filosofia Lean Thinking em serviços transacionais/financeiros* [Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)].
3. Bhasin, S. (2012). Performance of Lean in large organisations. *Journal of Manufacturing Systems*, 31, 349–357. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2012.04.002>
4. Calé, T. A. L. (2015). *Aplicação da filosofia Lean a um caso de estudo para otimização de processos de construção na pré-fabricação de peças de betão* [Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)].
5. Camargo, R. (2017, setembro 11). Como a Cadeia de Valor contribui para a criação de valor aos seus clientes? Treasy. Disponível em <https://www.treasy.com.br/blog/cadeia-de-valor/> (consultado em março de 2023).
6. Campos, R. (2017). *Aplicação do Value Stream Mapping na melhoria de processo produtivo: Caso de estudo na indústria automóvel* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho].
7. Caro, L. (2016). *Inovação no Processo de Vindima Manual – Aplicação da Filosofia Lean e Metodologia TRIZ* [Dissertação de Mestrado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)].
8. Christopher, M. (1994). *Logistics and Supply Chain Management*. Financial Times/Irwin Professional Pub. (consultado em fevereiro de 2023).
9. Coutinho, T. (2021, janeiro 18). Diagrama de Espaguete: Aprenda o que é e como fazer. Blog Voitto. Disponível em <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-espaguete> (consultado em março de 2023).
10. Csillag, J. (1988). World class manufacturing: The lessons of simplicity applied. *Revista de Administração de Empresas*, 28, 55–58. <https://doi.org/10.1590/S0034-75901988000100009>
11. Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.
12. Domingues, J. (2013). *Aplicação de Ferramentas Lean e Seis Sigma numa Indústria de Sistemas de Fixação* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho].
13. Emilian, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, 29, 24-46. <https://doi.org/10.1108/01437730810845289>
14. Faria, E. (2019). *Aplicação de ferramentas Lean na medição do desempenho da redução da produção de resíduos numa instalação de tratamento de efluentes de dessulfuração* [Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa].
15. Flynn, B. B., Sakakibara, S., & Schroeder, R. G. (1995). Relationship Between JIT and TQM: Practices and Performance. *Academy of Management Journal*, 38, 1325–1360.
16. Freitas, F. (2013). *Lean Construction—Desenvolvimento dum Sistema de Indicadores de Desempenho de controlo da produção da elevação do corpo da barragem* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto].
17. Gallardo, C. A. S. (2007). *Princípios e Ferramentas do Lean Thinking na Estabilização Básica: Diretrizes para Implantação no Processo de Fabricação de*

- Telhas de Concreto Pré-Fabricadas* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)].
18. Guedes, A., et al. (2023). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento (III). Silabo LDA.
  19. Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to Evolve: A Review of Contemporary Lean Thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24, 994-1011. <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>
  20. Hodge, G., Ross, K., Joines, J., & Thoney-Barletta, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 22, 237–247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
  21. Holden, R. (2010). Lean Thinking in Emergency Departments: A Critical Review. *Annals of Emergency Medicine*, 57, 265–278. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.08.001>
  22. Holweg, M. (2007). The Genealogy of Lean Production. *Journal of Operations Management*, 25, 420–437. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.001>
  23. Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
  24. Jacobs, F. R., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Vollmann, T. E. (2011). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*. McGraw-Hill Professional.
  25. Kim, C. S., et al. (2007). The Application of Lean Thinking to the Care of Patients With Bone and Brain Metastasis With Radiation Therapy. *Journal of Oncology Practice*, 3(4), 189. <https://doi.org/10.1200/JOP.0762001>
  26. Koenigsaecker, G. (2009). *Leading the Lean Enterprise Transformation*. CRC Press.
  27. Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Stanford University, Department of Civil Engineering. Technical Report No. 72.
  28. Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
  29. Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill.
  30. Lins, C. L. M. (2021). *Implementação de metodologia Lean no sector público: caso de estudo na área de saúde [Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa]*.
  31. Mahfouz, A., et al. (2011). *Lean Thinking in the Manufacturing Environment: Just-in-time, Value Stream Mapping, and Six Sigma*. *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, 6, 114–120.
  32. Melton, T. (2005). *The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to offer the Process Industries*. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
  33. Míkva, M., Prajová, V., Якумович, Б., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). Standardization – One of the Tools of Continuous Improvement. *Procedia Engineering*, 149, 329–332. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.674>
  34. Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
  35. Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean—A Filosofia das Organizações Vencedoras*.
  36. Poço, R. J. M. P. M. (2021). *Caracterização vitivinícola das denominações de origem da Beira Interior [Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa]*. <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/25473>
  37. Ribeiro, A. C., Pires, A. C., & Tomé, J. R. (2018). *Viticultura Sustentável na Beira Interior: Práticas e Desafios*. *Revista de Enologia e Viticultura*, 45(3), 123–128.
  38. Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.

39. Senderská, K., Mareš, A., & Václav, Š. (2017). Spaghetti Diagram Application for Workers' Movement Analysis. *Management and Production Engineering Review*, 8(1), 79, 139–150.
40. Silver, E., Pyke, D., & Peterson, R. (1998). Inventory Management and Production Scheduling. *International Journal of Production Research*, 19.
41. Souza Dias, P. (2019). *Aplicação de princípios e ferramentas Lean na melhoria de processos de uma indústria de vinhos [Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho]*.
42. Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota Production System. *Harvard Business Review*, 77(5), 96–106.
43. Sugai, M., McIntosh, R., & Novaski, O. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): Análise crítica e estudo de caso. *Gestão & Produção*, 14(2), 329–339. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200010>
44. Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota Production System and Kanban System: Materialization of Just-in-Time and Respect-for-Human System. *International Journal of Production Research*, 15, 553–564.
45. Suzaki, K. (2010). *New Shop Floor Management: Empowering People for Continuous Improvement*. Free Press.
46. Tempelman, J. H., Schildmeijer, R., & van Aalten, M. (2018). *Lean in Practice*. Lean Six Sigma Company.
47. Thirkell, E., & Ashman, I. (2014). Lean Towards Learning: Connecting Lean Thinking and Human Resource Management in UK Higher Education. *International Journal of Human Resource Management*, 25(21), 2959–2977. <https://doi.org/10.1080/09585192.2014.912710>
48. Vasconcelos, C. (2018). *Implementação da metodologia Lean nos setores de apoio do segmento de bebidas: Um estudo de caso da empresa Brasil Norte Bebidas [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas]*.
49. *Vinhos da Beira Interior*. (2024, julho 2). Disponível em <https://www.vinhosdabeirainterior.pt/pt/vinhos> (consultado em fevereiro de 2023).
50. Wilson, L. (2009). *How To Implement Lean Manufacturing*. McGraw Hill Professional.
51. Womack, J., Jones, D. T., & Roos, D. (1991). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production—Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That is Revolutionizing World Industry*. Free Press.
52. Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
53. Worley, J., & Doolen, T. (2006). The Role of Communication and Management Support in a Lean Manufacturing Implementation. *Management Decision*, 44(2), 228–245. <https://doi.org/10.1108/00251740610650210>
54. Zhou, B. (2012). Lean Principles, Practices, and Impacts: A Study on Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs). *Annals of Operations Research*, 241, 457–474. <https://doi.org/10.1007/s10479-012-1177-3>

## 7. Anexo



*Figura 7-1 Prensa Hidráulica automática*


## Anexo II

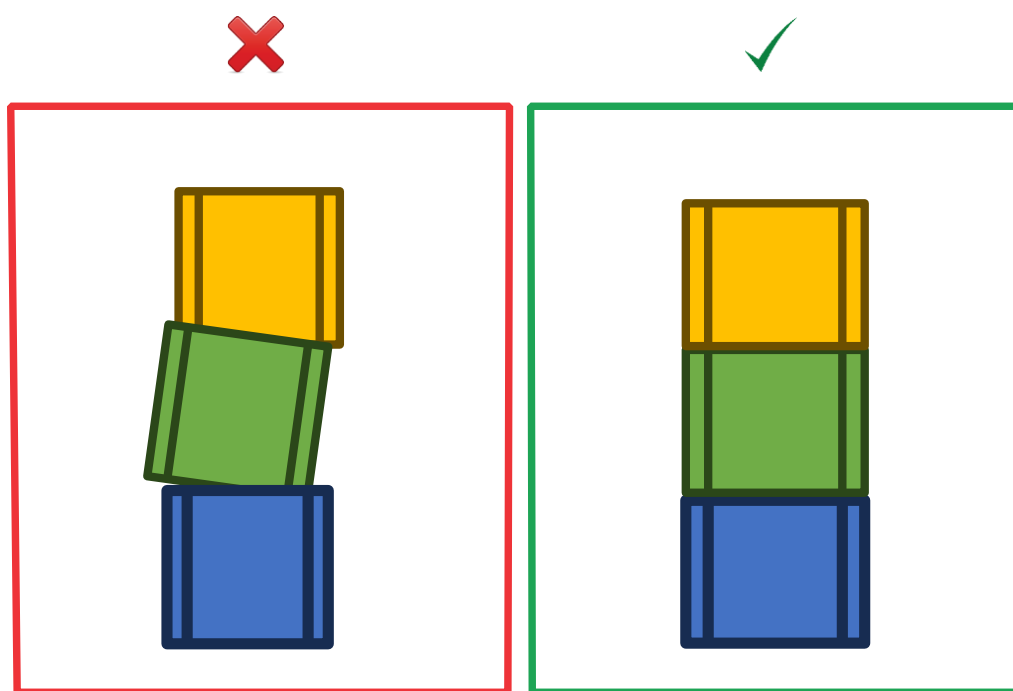
Tipo	Modelo	Capacidade (Kg) / hora			Potência (Kw)	C x L x A (m)	Peso (Kg)
		Uva Desengaçada	Uva Inteira	Massa Fermentada			
<b>A</b>	PT05	700-1000	250-400	1000-1600	3.1/1.6	1.76x1.00x1.42	300
<b>A</b>	PT08	1100-1500	400-650	1500-2500	3.9/1.95	2.32x1.00x1.42	350
<b>A</b>	PT10	1400-1800	500-800	1800-3100	3.9/1.95	2.50x1.22x1.54	500
<b>A</b>	PT12	1650-2250	600-950	2250-3750	3.9/1.95	2.53x1.22x1.61	520
<b>A</b>	PT16	2400-4000	800-1200	3500-5500	4.6/2.3	3.07x1.22x1.61	610
<b>B</b>	PT21	3300-5300	1100-1700	4800-7300	5.4/3.1	3.25x1.60x1.91	810
<b>B</b>	PT29	4500-7300	1500-2300	6700-10000	9.6/4.2	4.00x1.60x1.91	1120

*Tabela 7-1 Características dos modelos das prensas hidráulicas automáticas*

### Características

- Garola
- Trifásico 400 volts
- Compressor a Pistão
- Tanque Fechado / Aberto
- 5+3 Programas
- Opcional: Válvula Enchimento Axial

 <h1 style="margin: 0;">LIÇÃO DE UM SÓ PONTO</h1> <h2 style="margin: 0;">One Point Lesson</h2> <p style="margin: 0;">QUINTA DA PARÓLA</p>			
Localização:	Vinha e Adega da Quinta da Paróla		
Objectivo:	Empilhar corretamente as caixas completas com cachos de uvas	Data:	25/09/2024
Equipalvo:	Operadores: de corte, de transporte e de processo	Autor: Hugo Rei Barata	Aprovado por: Manuel Valentim



Comentários: não empilhar caixas acima de:

- 4 camadas quando estão no chão;
- 3 camadas no processo de transporte (carrinha e Caixa de transporte do trator)

*Figura 7-2 One Point Lesson de como empilhar as caixas cheias de uvas durante o transporte para a prensa*

**Tabela da distribuição normal padrão inversa**

Coordenadas da normal padrão para áreas unilaterais superiores:  $\alpha = P(Z \geq z)$

p	.000	.001	.002	.003	.004	.005	.006	.007	.008	.009
0.01	2.3263	2.2904	2.2571	2.2262	2.1973	2.1701	2.1444	2.1201	2.0969	2.0749
0.02	2.0537	2.0335	2.0141	1.9954	1.9774	1.96	1.9431	1.9268	1.911	1.8957
0.03	1.8808	1.8663	1.8522	1.8384	1.825	1.8119	1.7991	1.7866	1.7744	1.7624
0.04	1.7507	1.7392	1.7279	1.7169	1.706	1.6954	1.6849	1.6747	1.6646	1.6546
0.05	1.6449	1.6352	1.6258	1.6164	1.6072	1.5982	1.5893	1.5805	1.5718	1.5632
0.06	1.5548	1.5464	1.5382	1.5301	1.522	1.5141	1.5063	1.4985	1.4909	1.4833
0.07	1.4758	1.4684	1.4611	1.4538	1.4466	1.4395	1.4325	1.4255	1.4187	1.4118
0.08	1.4051	1.3984	1.3917	1.3852	1.3787	1.3722	1.3658	1.3595	1.3532	1.3469
0.09	1.3408	1.3346	1.3285	1.3225	1.3165	1.3106	1.3047	1.2988	1.293	1.2873
0.10	1.2816	1.2759	1.2702	1.2646	1.2591	1.2536	1.2481	1.2426	1.2372	1.2319
0.11	1.2265	1.2212	1.216	1.2107	1.2055	1.2004	1.1952	1.1901	1.185	1.18
0.12	1.175	1.17	1.165	1.1601	1.1552	1.1503	1.1455	1.1407	1.1359	1.1311
0.13	1.1264	1.1217	1.117	1.1123	1.1077	1.1031	1.0985	1.0939	1.0893	1.0848
0.14	1.0803	1.0758	1.0714	1.0669	1.0625	1.0581	1.0537	1.0494	1.045	1.0407
0.15	1.0364	1.0322	1.0279	1.0237	1.0194	1.0152	1.011	1.0069	1.0027	0.9986
0.16	0.9945	0.9904	0.9863	0.9822	0.9782	0.9741	0.9701	0.9661	0.9621	0.9581
0.17	0.9542	0.9502	0.9463	0.9424	0.9385	0.9346	0.9307	0.9269	0.9230	0.9192
0.18	0.9154	0.9116	0.9078	0.9040	0.9002	0.8965	0.8927	0.8890	0.8853	0.8816
0.19	0.8779	0.8742	0.8705	0.8669	0.8633	0.8596	0.856	0.8524	0.8488	0.8452
0.20	0.8416	0.8381	0.8345	0.8310	0.8274	0.8239	0.8204	0.8169	0.8134	0.8099
0.21	0.8064	0.8030	0.7995	0.7961	0.7926	0.7892	0.7858	0.7824	0.7790	0.7756
0.22	0.7722	0.7688	0.7655	0.7621	0.7588	0.7554	0.7521	0.7488	0.7454	0.7421
0.23	0.7388	0.7356	0.7323	0.729	0.7257	0.7225	0.7192	0.7160	0.7128	0.7095
0.24	0.7063	0.7031	0.6999	0.6967	0.6935	0.6903	0.6871	0.6840	0.6808	0.6776
0.25	0.6745	0.6713	0.6682	0.6651	0.6620	0.6588	0.6557	0.6526	0.6495	0.6464
0.26	0.6433	0.6403	0.6372	0.6341	0.6311	0.6280	0.6250	0.6219	0.6189	0.6158
0.27	0.6128	0.6098	0.6068	0.6038	0.6008	0.5978	0.5948	0.5918	0.5888	0.5858
0.28	0.5828	0.5799	0.5769	0.5740	0.571	0.5681	0.5651	0.5622	0.5592	0.5563
0.29	0.5534	0.5505	0.5476	0.5446	0.5417	0.5388	0.5359	0.5330	0.5302	0.5273
0.30	0.5244	0.5215	0.5187	0.5158	0.5129	0.5101	0.5072	0.5044	0.5015	0.4987
0.31	0.4959	0.4930	0.4902	0.4874	0.4845	0.4817	0.4789	0.4761	0.4733	0.4705
0.32	0.4677	0.4649	0.4621	0.4593	0.4565	0.4538	0.4510	0.4482	0.4454	0.4427
0.33	0.4399	0.4372	0.4344	0.4316	0.4289	0.4261	0.4234	0.4207	0.4179	0.4152
0.34	0.4125	0.4097	0.4070	0.4043	0.4016	0.3989	0.3961	0.3934	0.3907	0.3880
0.35	0.3853	0.3826	0.3799	0.3772	0.3745	0.3719	0.3692	0.3665	0.3638	0.3611
0.36	0.3585	0.3558	0.3531	0.3505	0.3478	0.3451	0.3425	0.3398	0.3372	0.3345
0.37	0.3319	0.3292	0.3266	0.3239	0.3213	0.3186	0.316	0.3134	0.3107	0.3081
0.38	0.3055	0.3029	0.3002	0.2976	0.2950	0.2924	0.2898	0.2871	0.2845	0.2819
0.39	0.2793	0.2767	0.2741	0.2715	0.2689	0.2663	0.2637	0.2611	0.2585	0.2559
0.40	0.2533	0.2508	0.2482	0.2456	0.2430	0.2404	0.2378	0.2353	0.2327	0.2301
0.41	0.2275	0.2250	0.2224	0.2198	0.2173	0.2147	0.2121	0.2096	0.2070	0.2045
0.42	0.2019	0.1993	0.1968	0.1942	0.1917	0.1891	0.1866	0.1840	0.1815	0.1789
0.43	0.1764	0.1738	0.1713	0.1687	0.1662	0.1637	0.1611	0.1586	0.1560	0.1535
0.44	0.1510	0.1484	0.1459	0.1434	0.1408	0.1383	0.1358	0.1332	0.1307	0.1282
0.45	0.1257	0.1231	0.1206	0.1181	0.1156	0.1130	0.1105	0.1080	0.1055	0.1030
0.46	0.1004	0.0979	0.0954	0.0929	0.0904	0.0878	0.0853	0.0828	0.0803	0.0778
0.47	0.0753	0.0728	0.0702	0.0677	0.0652	0.0627	0.0602	0.0577	0.0552	0.0527
0.48	0.0502	0.0476	0.0451	0.0426	0.0401	0.0376	0.0351	0.0326	0.0301	0.0276
0.49	0.0251	0.0226	0.0201	0.0175	0.0150	0.0125	0.0100	0.0075	0.0050	0.0025

Tabela 7-2 Tabela da distribuição normal padrão inversa

Anexo V

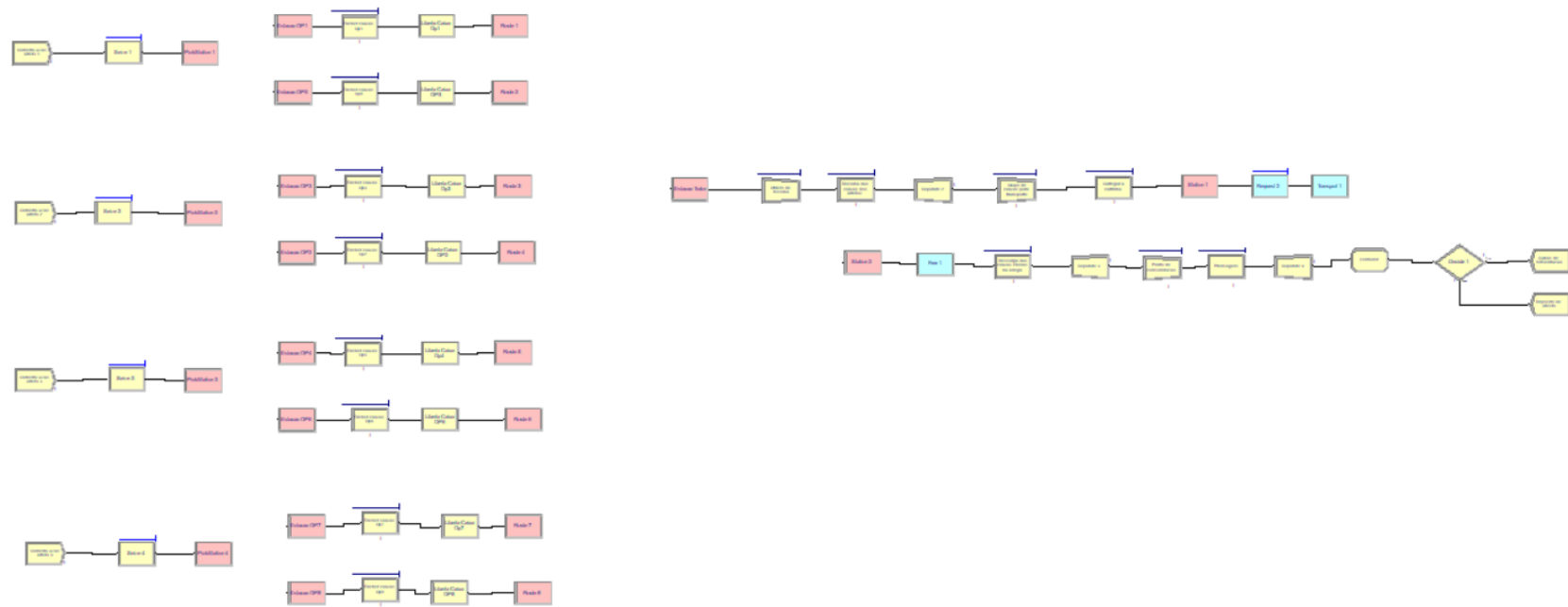


Figura 7-3 Layout da vindima manual do vinho branco com colheita de uvas em quatro arretos em simultâneo (Fonte: Software Arena)



## Anexo VII

ARENA Simulation Results  
Hugo Rei Barata - License: 7328734345

Summary for Replication 1 of 1

Cenário As-Is

Project: Projeto Vinha	Run
execution date : 7/ 4/2024	
Analyst: Rockwell Automation	Model
revision date: 7/ 4/2024	

Replication ended at time : 720.0 Minutes  
Base Time Units: Minutes

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum
Maximum Observations			
<hr/>			
Encher caixas Op4.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op3.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op1.WaitTimePerEntity .00000 56	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.WaitTimePerEntity .00000 2	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.TotalTimePerEntity 210.00 2	210.00	(Insuf)	210.00
Encher caixas Op4.WaitTimePerEntity .00000 56	.00000	(Insuf)	.00000
Encher caixas Op6.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op7.WaitTimePerEntity .00000 56	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.VATimePerEntity 210.00 2	210.00	(Insuf)	210.00
Carregar a carrinha.TotalTimePerEntity 16.424 3	15.172	(Insuf)	13.852
Encher caixas Op1.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas op5.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Recolha das caixas nos arretos.VATimePerEn 12.318 22	10.183	(Insuf)	8.3543
Recolha das caixas nos arretos.WaitTimePer .00000 22	.00000	(Insuf)	.00000
Encher caixas op2.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Carregar a carrinha.VATimePerEntity 16.424 3	15.172	(Insuf)	13.852
Encher caixas op5.TotalTimePerEntity	12.700	(Insuf)	12.700

12.700	56			
Encher caixas op2.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	56			
Encher caixas Op6.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Descarga das caixas cheias na adega.TotalT		10.952	(Insuf)	9.3420
12.562	2			
Encher caixas op5.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	56			
Encher caixas op2.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op8.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	56			
Encher caixas Op8.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op1.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op4.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op3.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op3.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	56			
Encher caixas Op7.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Descarga das caixas cheias na adega.VATime		10.952	(Insuf)	9.3420
12.562	2			
Descarga das caixas cheias na adega.WaitTi		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Encher caixas Op7.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Recolha das caixas nos arretos.TotalTimePe		10.183	(Insuf)	8.3543
12.318	22			
Encher caixas Op6.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	56			
Carregar a carrinha.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	3			
Encher caixas Op8.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Caixas_cheias.VATime		258.78	(Insuf)	254.67
262.15	200			
Caixas_cheias.NVATime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	200			
Caixas_cheias.WaitTime		331.63	(Insuf)	217.93
448.11	200			
Caixas_cheias.TranTime		15.000	(Insuf)	15.000
15.000	200			
Caixas_cheias.OtherTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	200			
Caixas_cheias.TotalTime		605.42	(Insuf)	493.05
717.78	200			
Request 2.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	3			
Encher caixas Op4.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000

.00000	57			
Grupo de caixas para transporte.Queue.Wait	96.748	(Corr)	.00000	
192.73	420			
Ponto de consolidacao.Queue.WaitingTime	44.946	(Insuf)	.00000	
224.73	200			
Carregar a carrinha.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	3			
Prensagem.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	2			
Encher caixas op5.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Ordem de recolha.Queue.WaitingTime	12.700	(Corr)	.00000	
25.400	440			
Seize 1.Queue.WaitingTime	355.60	(Insuf)	.00000	
711.20	114			
Descarga das caixas cheias na adega.Queue.	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	2			
Recolha das caixas nos arretos.Queue.Waiti	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	22			
Encher caixas Op1.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Seize 2.Queue.WaitingTime	355.60	(Insuf)	.00000	
711.20	114			
Encher caixas Op6.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Encher caixas Op7.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Encher caixas op2.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Seize 3.Queue.WaitingTime	355.60	(Insuf)	.00000	
711.20	114			
Encher caixas Op8.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Encher caixas Op3.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Seize 4.Queue.WaitingTime	355.60	(Insuf)	.00000	
711.20	114			

#### DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum
Maximum Final Value			
Caixas_cheias.WIP	529.25	(Insuf)	.00000
563.00 361.00			
Prensa.NumberBusy	.58333	(Insuf)	.00000
1.0000 .00000			
Prensa.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Prensa.Utilization	.58333	(Insuf)	.00000
1.0000 .00000			
R_OP1.NumberBusy	1.0000	(Insuf)	.00000

1.0000	1.0000			
R_OP1.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP1.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP2.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP2.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP2.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP3.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP3.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP3.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP4.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP4.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP4.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP5.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP5.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP5.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP6.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP6.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP6.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP7.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP7.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP7.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP8.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP8.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP8.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP9.NumberBusy		.03042	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
R_OP9.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP9.Utilization		.03042	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
R_Fila_caixas 1.NumberBusy		2.0000	(Insuf)	.00000

2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	1.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	1.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas	2.NumberBusy	2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	2.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	2.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas	3.NumberBusy	2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	3.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	3.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas	4.NumberBusy	2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	4.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	4.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
Trator.	NumberBusy	.31116	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Trator.	NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
Trator.	Utilization	.31116	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Carrinha.	NumberBusy	.06322	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Carrinha.	NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
Carrinha.	Utilization	.06322	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Request 2.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas Op4.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Grupo de caixas para transporte.Queue.	NumberInQueue	56.776	(Insuf)	.00000
140.00	20.000			
Ponto de consolidacao.Queue.	NumberInQueue	36.064	(Insuf)	.00000
100.00	80.000			
Carregar a carrinha.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Prensagem.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas op5.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Ordem de recolha.Queue.	NumberInQueue	7.8588	(Insuf)	.00000
20.000	8.0000			
Seize 1.Queue.	NumberInQueue	82.303	(Insuf)	.00000
138.00	26.000			
Descarga das caixas cheias na adega.Queue.		.00000	(Insuf)	.00000

.00000	.00000			
Recolha das caixas nos arretos.Queue.Numbe	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Encher caixas Op1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Seize 2.Queue.NumberInQueue	82.303	(Insuf)	.00000	
138.00	26.000			
Encher caixas Op6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Encher caixas Op7.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Encher caixas op2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Seize 3.Queue.NumberInQueue	82.303	(Insuf)	.00000	
138.00	26.000			
Encher caixas Op8.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Encher caixas Op3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Seize 4.Queue.NumberInQueue	82.303	(Insuf)	.00000	
138.00	26.000			

#### OUTPUTS

Identifiser	Value
Encher caixas op2 Number Out	56.000
Encher caixas Op7 Accum VA Time	711.20
Carregar a carrinha Accum Wait Time	.00000
Prensagem Accum VA Time	420.00
Prensagem Accum Wait Time	.00000
Encher caixas op5 Accum VA Time	711.20
Recolha das caixas nos arretos Accum Wait	.00000
Encher caixas Op1 Number In	57.000
Encher caixas Op3 Number In	57.000
Encher caixas op5 Number In	57.000
Encher caixas Op3 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op7 Number In	57.000
Encher caixas Op7 Number Out	56.000
Encher caixas Op1 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op1 Number Out	56.000
Encher caixas Op1 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op3 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op4 Number Out	56.000
Encher caixas op5 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op7 Accum Wait Time	.00000
Recolha das caixas nos arretos Number Out	22.000
Recolha das caixas nos arretos Accum VA Ti	224.03
Encher caixas Op8 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op6 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op3 Number Out	56.000
Encher caixas Op6 Number Out	56.000
Encher caixas Op4 Accum VA Time	711.20

Encher caixas op2 Number In	57.000
Encher caixas Op4 Number In	57.000
Encher caixas Op6 Number In	57.000
Encher caixas Op8 Number In	57.000
Encher caixas op2 Accum VA Time	711.20
Carregar a carrinha Accum VA Time	45.517
Carregar a carrinha Number In	3.0000
Descarga das caixas cheias na adega Number	2.0000
Encher caixas op2 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op4 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op6 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op8 Accum Wait Time	.00000
Descarga das caixas cheias na adega Number	2.0000
Prensagem Number In	2.0000
Carregar a carrinha Number Out	3.0000
Prensagem Number Out	2.0000
Encher caixas op5 Number Out	56.000
Recolha das caixas nos arretos Number In	22.000
Descarga das caixas cheias na adega Accum	.00000
Encher caixas Op8 Number Out	56.000
Descarga das caixas cheias na adega Accum	21.904
Caixas_cheias.NumberIn	587.00
Caixas_cheias.NumberOut	226.00
Prensa.NumberSeized	2.0000
Prensa.ScheduledUtilization	.58333
R_OP1.NumberSeized	57.000
R_OP1.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP2.NumberSeized	57.000
R_OP2.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP3.NumberSeized	57.000
R_OP3.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP4.NumberSeized	57.000
R_OP4.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP5.NumberSeized	57.000
R_OP5.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP6.NumberSeized	57.000
R_OP6.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP7.NumberSeized	57.000
R_OP7.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP8.NumberSeized	57.000
R_OP8.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP9.NumberSeized	2.0000
R_OP9.ScheduledUtilization	.03042
R_Fila_caixas 1.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 1.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 2.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 2.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 3.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 3.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 4.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 4.ScheduledUtilization	1.0000
Trator.NumberSeized	22.000
Trator.ScheduledUtilization	.31116
Carrinha.NumberSeized	3.0000

Carrinha.ScheduledUtilization	.06322
System.NumberOut	200.00

Simulation run time: 0.00 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
Hugo Rei Barata - License: 7328734345

Cenário 1

Summary for Replication 1 of 1

Project: Projeto Vinha Run  
execution date : 7/ 4/2024  
Analyst: Rockwell Automation Model  
revision date: 7/ 4/2024

Replication ended at time : 900.0 Minutes  
Base Time Units: Minutes

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum
Maximum Observations			
Encher caixas Op4.VATimePerEntity 12.700 70	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op3.TotalTimePerEntity 12.700 70	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op1.WaitTimePerEntity .00000 70	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.WaitTimePerEntity .00000 2	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.TotalTimePerEntity 210.00 2	210.00	(Insuf)	210.00
Encher caixas Op4.WaitTimePerEntity .00000 70	.00000	(Insuf)	.00000
Encher caixas Op6.TotalTimePerEntity 12.700 70	12.700	(Insuf)	12.700
Prensagem.VATimePerEntity 210.00 2	210.00	(Insuf)	210.00
Carregar a carrinha.TotalTimePerEntity 15.240 2	14.546	(Insuf)	13.852
Encher caixas Op1.VATimePerEntity 12.700 70	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas op5.VATimePerEntity 12.700 70	12.700	(Insuf)	12.700
Recolha das caixas nos arretos.VATimePerEn 12.318 21	10.227	(Insuf)	8.3543
Recolha das caixas nos arretos.WaitTimePer .00000 21	.00000	(Insuf)	.00000
Encher caixas op2.TotalTimePerEntity 12.700 70	12.700	(Insuf)	12.700
Carregar a carrinha.VATimePerEntity 15.240 2	14.546	(Insuf)	13.852
Encher caixas op5.TotalTimePerEntity 12.700 70	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas op2.WaitTimePerEntity	.00000	(Insuf)	.00000

.00000	70			
Encher caixas Op6.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	70			
Descarga das caixas cheias na adega.TotalT		10.952	(Insuf)	9.3420
12.562	2			
Encher caixas op5.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	70			
Encher caixas op2.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	70			
Encher caixas Op1.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	70			
Encher caixas Op4.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	70			
Encher caixas Op3.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	70			
Encher caixas Op3.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	70			
Descarga das caixas cheias na adega.VATime		10.952	(Insuf)	9.3420
12.562	2			
Descarga das caixas cheias na adega.WaitTi		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Recolha das caixas nos arretos.TotalTimePe		10.227	(Insuf)	8.3543
12.318	21			
Encher caixas Op6.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	70			
Carregar a carrinha.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Caixas_cheias.VATime		258.78	(Insuf)	254.67
262.15	200			
Caixas_cheias.NVATime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	200			
Caixas_cheias.WaitTime		445.93	(Insuf)	294.13
600.51	200			
Caixas_cheias.TranTime		15.000	(Insuf)	15.000
15.000	200			
Caixas_cheias.OtherTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	200			
Caixas_cheias.TotalTime		719.72	(Insuf)	569.25
870.18	200			
Request 2.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Encher caixas Op4.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	71			
Grupo de caixas para transporte.Queue.Wait		127.59	(Corr)	.00000
256.23	420			
Ponto de consolidacao.Queue.WaitingTime		60.186	(Insuf)	.00000
300.93	200			
Carregar a carrinha.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	3			
Prensagem.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Encher caixas op5.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	71			
Ordem de recolha.Queue.WaitingTime		19.050	1.6054	.00000

38.100	420			
Seize 1.Queue.WaitingTime		444.50	(Insuf)	.00000
889.00	142			
Descarga das caixas cheias na adega.Queue.		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Recolha das caixas nos arretos.Queue.Waiti		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	21			
Encher caixas Op1.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	71			
Seize 2.Queue.WaitingTime		444.50	(Insuf)	.00000
889.00	142			
Encher caixas Op6.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	71			
Encher caixas op2.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	71			
Seize 3.Queue.WaitingTime		444.50	(Insuf)	.00000
889.00	142			
Encher caixas Op3.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	71			

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifrier	Maximum	Final Value	Average	Half Width	Minimum
Caixas_cheias.WIP			521.75	(Insuf)	.00000
563.00	362.00				
Prensa.NumberBusy			.46667	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000				
Prensa.NumberScheduled			1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000				
Prensa.Utilization			.46667	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000				
R_OP1.NumberBusy			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP1.NumberScheduled			1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000				
R_OP1.Utilization			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP2.NumberBusy			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP2.NumberScheduled			1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000				
R_OP2.Utilization			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP3.NumberBusy			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP3.NumberScheduled			1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000				
R_OP3.Utilization			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP4.NumberBusy			1.0000	(Insuf)	.00000

1.0000	1.0000			
R_OP4.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP4.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP5.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP5.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP5.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP6.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP6.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP6.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP9.NumberBusy		.02434	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
R_OP9.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP9.Utilization		.02434	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
R_Fila_caixas 1.NumberBusy		2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 1.NumberScheduled		2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 1.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas 2.NumberBusy		2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 2.NumberScheduled		2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 2.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas 3.NumberBusy		2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 3.NumberScheduled		2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 3.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas 4.NumberBusy		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
R_Fila_caixas 4.NumberScheduled		2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 4.Utilization		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Trator.NumberBusy		.23864	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Trator.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
Trator.Utilization		.23864	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Carrinha.NumberBusy		.03265	(Insuf)	.00000

1.0000	1.0000			
Carrinha.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
Carrinha.Utilization		.03265	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
Request 2.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas Op4.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Grupo de caixas para transporte.Queue.Numb		59.542	(Insuf)	.00000
140.00	.00000			
Ponto de consolidacao.Queue.NumberInQueue		34.691	(Insuf)	.00000
100.00	80.000			
Carregar a carrinha.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Prensagem.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas op5.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Ordem de recolha.Queue.NumberInQueue		8.8900	(Insuf)	.00000
20.000	.00000			
Seize 1.Queue.NumberInQueue		115.13	(Insuf)	.00000
185.00	45.000			
Descarga das caixas cheias na adega.Queue.		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Recolha das caixas nos arretos.Queue.Numbe		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas Op1.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Seize 2.Queue.NumberInQueue		115.13	(Insuf)	.00000
185.00	45.000			
Encher caixas Op6.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas op2.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Seize 3.Queue.NumberInQueue		115.13	(Insuf)	.00000
185.00	45.000			
Encher caixas Op3.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			

OUTPUTS

Identifiser	Value
Encher caixas op2 Number Out	70.000
Carregar a carrinha Accum Wait Time	.00000
Prensagem Accum VA Time	420.00
Prensagem Accum Wait Time	.00000
Encher caixas op5 Accum VA Time	889.00
Recolha das caixas nos arretos Accum Wait	.00000
Encher caixas Op1 Number In	71.000
Encher caixas Op3 Number In	71.000
Encher caixas op5 Number In	71.000

Encher caixas Op3 Accum VA Time	889.00
Encher caixas Op1 Accum VA Time	889.00
Encher caixas Op1 Number Out	70.000
Encher caixas Op1 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op3 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op4 Number Out	70.000
Encher caixas op5 Accum Wait Time	.00000
Recolha das caixas nos arretos Number Out	21.000
Recolha das caixas nos arretos Accum VA Ti	214.77
Encher caixas Op6 Accum VA Time	889.00
Encher caixas Op3 Number Out	70.000
Encher caixas Op6 Number Out	70.000
Encher caixas Op4 Accum VA Time	889.00
Encher caixas op2 Number In	71.000
Encher caixas Op4 Number In	71.000
Encher caixas Op6 Number In	71.000
Encher caixas op2 Accum VA Time	889.00
Carregar a carrinha Accum VA Time	29.093
Carregar a carrinha Number In	3.0000
Descarga das caixas cheias na adega Number	2.0000
Encher caixas op2 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op4 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op6 Accum Wait Time	.00000
Descarga das caixas cheias na adega Number	2.0000
Prensagem Number In	2.0000
Carregar a carrinha Number Out	2.0000
Prensagem Number Out	2.0000
Encher caixas op5 Number Out	70.000
Recolha das caixas nos arretos Number In	21.000
Descarga das caixas cheias na adega Accum	.00000
Descarga das caixas cheias na adega Accum	21.904
Caixas_cheias.NumberIn	587.00
Caixas_cheias.NumberOut	225.00
Prensa.NumberSeized	2.0000
Prensa.ScheduledUtilization	.46667
R_OP1.NumberSeized	71.000
R_OP1.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP2.NumberSeized	71.000
R_OP2.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP3.NumberSeized	71.000
R_OP3.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP4.NumberSeized	71.000
R_OP4.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP5.NumberSeized	71.000
R_OP5.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP6.NumberSeized	71.000
R_OP6.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP9.NumberSeized	2.0000
R_OP9.ScheduledUtilization	.02434
R_Fila_caixas 1.NumberSeized	142.00
R_Fila_caixas 1.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 2.NumberSeized	142.00
R_Fila_caixas 2.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 3.NumberSeized	142.00

R_Fila_caixas 3.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 4.NumberSeized	.00000
R_Fila_caixas 4.ScheduledUtilization	.00000
Trator.NumberSeized	21.000
Trator.ScheduledUtilization	.23864
Carrinha.NumberSeized	3.0000
Carrinha.ScheduledUtilization	.03265
System.NumberOut	200.00

Simulation run time: 0.00 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
Hugo Rei Barata - License: 7328734345

Summary for Replication 1 of 1

Cenário 2

Project: Projeto Vinha	Run
execution date : 7/ 4/2024	
Analyst: Rockwell Automation	Model
revision date: 7/ 4/2024	

Replication ended at time : 720.0 Minutes  
Base Time Units: Minutes

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum
Maximum Observations			
<hr/>			
Encher caixas Op4.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op3.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op1.WaitTimePerEntity .00000 56	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.WaitTimePerEntity 10.779 2	5.3899	(Insuf)	.00000
Prensagem.TotalTimePerEntity 220.77 2	215.38	(Insuf)	210.00
Encher caixas Op4.WaitTimePerEntity .00000 56	.00000	(Insuf)	.00000
Encher caixas Op6.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op7.WaitTimePerEntity .00000 56	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.VATimePerEntity 210.00 2	210.00	(Insuf)	210.00
Carregar a carrinha.TotalTimePerEntity 19.636 3	17.592	(Insuf)	14.836
Encher caixas Op1.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas op5.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Recolha das caixas nos arretos.VATimePerEn 11.930 22	9.9597	(Insuf)	8.3543
Recolha das caixas nos arretos.WaitTimePer .00000 22	.00000	(Insuf)	.00000
Encher caixas op2.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Carregar a carrinha.VATimePerEntity 19.636 3	17.592	(Insuf)	14.836
Encher caixas op5.TotalTimePerEntity	12.700	(Insuf)	12.700

12.700	56				
Encher caixas op2.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	56				
Encher caixas Op6.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Descarga das caixas cheias na adega.TotalT		11.472	(Insuf)	9.8592	
12.654	3				
Encher caixas op5.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	56				
Encher caixas op2.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Encher caixas Op8.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	56				
Encher caixas Op8.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Encher caixas Op1.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Encher caixas Op4.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Encher caixas Op3.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Encher caixas Op3.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	56				
Encher caixas Op7.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Descarga das caixas cheias na adega.VATime		11.472	(Insuf)	9.8592	
12.654	3				
Descarga das caixas cheias na adega.WaitTi		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	3				
Encher caixas Op7.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Recolha das caixas nos arretos.TotalTimePe		9.9597	(Insuf)	8.3543	
11.930	22				
Encher caixas Op6.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	56				
Carregar a carrinha.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	3				
Encher caixas Op8.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700	
12.700	56				
Caixas_cheias.VATime		260.56	(Insuf)	256.10	
263.27	200				
Caixas_cheias.NVATime		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	200				
Caixas_cheias.WaitTime		284.60	(Insuf)	176.89	
394.06	200				
Caixas_cheias.TranTime		15.000	(Insuf)	15.000	
15.000	200				
Caixas_cheias.OtherTime		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	200				
Caixas_cheias.TotalTime		560.17	(Insuf)	455.17	
665.17	200				
Request 2.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	3				
Encher caixas Op4.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000	

.00000	57			
Grupo de caixas para transporte.Queue.Wait	82.751	(Corr)	.00000	
193.12	351			
Ponto de consolidacao.Queue.WaitingTime	33.952	(Insuf)	.00000	
199.96	300			
Carregar a carrinha.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	3			
Prensagem.Queue.WaitingTime	10.530	(Insuf)	.00000	
20.812	3			
Encher caixas op5.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Ordem de recolha.Queue.WaitingTime	12.700	(Corr)	.00000	
25.400	440			
Seize 1.Queue.WaitingTime	355.60	(Insuf)	.00000	
711.20	114			
Descarga das caixas cheias na adega.Queue.	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	3			
Recolha das caixas nos arretos.Queue.Waiti	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	22			
Encher caixas Op1.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Seize 2.Queue.WaitingTime	355.60	(Insuf)	.00000	
711.20	114			
Encher caixas Op6.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Encher caixas Op7.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Encher caixas op2.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Seize 3.Queue.WaitingTime	355.60	(Insuf)	.00000	
711.20	114			
Encher caixas Op8.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Encher caixas Op3.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	57			
Seize 4.Queue.WaitingTime	355.60	(Insuf)	.00000	
711.20	114			

#### DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum
Maximum Final Value			
Caixas_cheias.WIP	424.83	(Insuf)	.00000
471.00 269.00			
Prensa.NumberBusy	.65949	(Insuf)	.00000
1.0000 1.0000			
Prensa.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000 1.0000			
Prensa.Utilization	.65949	(Insuf)	.00000
1.0000 1.0000			
R_OP1.NumberBusy	1.0000	(Insuf)	.00000

1.0000	1.0000			
R_OP1.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP1.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP2.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP2.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP2.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP3.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP3.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP3.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP4.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP4.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP4.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP5.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP5.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP5.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP6.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP6.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP6.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP7.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP7.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP7.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP8.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP8.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP8.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP9.NumberBusy		.04780	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
R_OP9.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP9.Utilization		.04780	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
R_Fila_caixas 1.NumberBusy		2.0000	(Insuf)	.00000

2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	1.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	1.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas	2.NumberBusy	2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	2.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	2.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas	3.NumberBusy	2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	3.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	3.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas	4.NumberBusy	2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	4.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas	4.Utilization	1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
Trator.	NumberBusy	.30433	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Trator.	NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
Trator.	Utilization	.30433	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Carrinha.	NumberBusy	.07330	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Carrinha.	NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
Carrinha.	Utilization	.07330	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Request 2.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas Op4.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Grupo de caixas para transporte.Queue.	NumberInQueue	48.246	(Insuf)	.00000
117.00	89.000			
Ponto de consolidacao.Queue.	NumberInQueue	19.504	(Insuf)	.00000
100.00	51.000			
Carregar a carrinha.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Prensagem.Queue.	NumberInQueue	.04388	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Encher caixas op5.Queue.	NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Ordem de recolha.Queue.	NumberInQueue	7.8588	(Insuf)	.00000
20.000	8.0000			
Seize 1.Queue.	NumberInQueue	59.303	(Insuf)	.00000
115.00	3.0000			
Descarga das caixas cheias na adega.Queue.		.00000	(Insuf)	.00000

.00000	.00000			
Recolha das caixas nos arretos.Queue.Numbe	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Encher caixas Op1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Seize 2.Queue.NumberInQueue	59.303	(Insuf)	.00000	
115.00	3.0000			
Encher caixas Op6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Encher caixas Op7.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Encher caixas op2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Seize 3.Queue.NumberInQueue	59.303	(Insuf)	.00000	
115.00	3.0000			
Encher caixas Op8.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Encher caixas Op3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Seize 4.Queue.NumberInQueue	59.303	(Insuf)	.00000	
115.00	3.0000			

#### OUTPUTS

Identifiser	Value
Encher caixas op2 Number Out	56.000
Encher caixas Op7 Accum VA Time	711.20
Carregar a carrinha Accum Wait Time	.00000
Prensagem Accum VA Time	420.00
Prensagem Accum Wait Time	10.779
Encher caixas op5 Accum VA Time	711.20
Recolha das caixas nos arretos Accum Wait	.00000
Encher caixas Op1 Number In	57.000
Encher caixas Op3 Number In	57.000
Encher caixas op5 Number In	57.000
Encher caixas Op3 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op7 Number In	57.000
Encher caixas Op7 Number Out	56.000
Encher caixas Op1 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op1 Number Out	56.000
Encher caixas Op1 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op3 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op4 Number Out	56.000
Encher caixas op5 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op7 Accum Wait Time	.00000
Recolha das caixas nos arretos Number Out	22.000
Recolha das caixas nos arretos Accum VA Ti	219.11
Encher caixas Op8 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op6 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op3 Number Out	56.000
Encher caixas Op6 Number Out	56.000
Encher caixas Op4 Accum VA Time	711.20

Encher caixas op2 Number In	57.000
Encher caixas Op4 Number In	57.000
Encher caixas Op6 Number In	57.000
Encher caixas Op8 Number In	57.000
Encher caixas op2 Accum VA Time	711.20
Carregar a carrinha Accum VA Time	52.777
Carregar a carrinha Number In	3.0000
Descarga das caixas cheias na adega Number	3.0000
Encher caixas op2 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op4 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op6 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op8 Accum Wait Time	.00000
Descarga das caixas cheias na adega Number	3.0000
Prensagem Number In	3.0000
Carregar a carrinha Number Out	3.0000
Prensagem Number Out	2.0000
Encher caixas op5 Number Out	56.000
Recolha das caixas nos arretos Number In	22.000
Descarga das caixas cheias na adega Accum	.00000
Encher caixas Op8 Number Out	56.000
Descarga das caixas cheias na adega Accum	34.416
Caixas_cheias.NumberIn	496.00
Caixas_cheias.NumberOut	227.00
Prensa.NumberSeized	3.0000
Prensa.ScheduledUtilization	.65949
R_OP1.NumberSeized	57.000
R_OP1.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP2.NumberSeized	57.000
R_OP2.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP3.NumberSeized	57.000
R_OP3.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP4.NumberSeized	57.000
R_OP4.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP5.NumberSeized	57.000
R_OP5.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP6.NumberSeized	57.000
R_OP6.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP7.NumberSeized	57.000
R_OP7.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP8.NumberSeized	57.000
R_OP8.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP9.NumberSeized	3.0000
R_OP9.ScheduledUtilization	.04780
R_Fila_caixas 1.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 1.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 2.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 2.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 3.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 3.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 4.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 4.ScheduledUtilization	1.0000
Trator.NumberSeized	22.000
Trator.ScheduledUtilization	.30433
Carrinha.NumberSeized	3.0000

Carrinha.ScheduledUtilization	.07330
System.NumberOut	200.00

Simulation run time: 0.00 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
Hugo Rei Barata - License: 7328734345

Cenário 3

Summary for Replication 1 of 1

Project: Projeto Vinha	Run
execution date : 7/ 4/2024	
Analyst: Rockwell Automation	Model
revision date: 7/ 4/2024	

Replication ended at time : 720.0 Minutes  
Base Time Units: Minutes

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum
Maximum Observations			
<hr/>			
Encher caixas Op4.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op3.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas Op1.WaitTimePerEntity .00000 56	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.WaitTimePerEntity .00000 1	.00000	(Insuf)	.00000
Prensagem.TotalTimePerEntity 210.00 1	210.00	(Insuf)	210.00
Encher caixas Op4.WaitTimePerEntity .00000 56	.00000	(Insuf)	.00000
Encher caixas Op6.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Prensagem.VATimePerEntity 210.00 1	210.00	(Insuf)	210.00
Carregar a carrinha.TotalTimePerEntity 18.303 2	16.570	(Insuf)	14.836
Encher caixas Op1.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas op5.VATimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Recolha das caixas nos arretos.VATimePerEn 11.930 16	9.7893	(Insuf)	8.3543
Recolha das caixas nos arretos.WaitTimePer .00000 16	.00000	(Insuf)	.00000
Encher caixas op2.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Carregar a carrinha.VATimePerEntity 18.303 2	16.570	(Insuf)	14.836
Encher caixas op5.TotalTimePerEntity 12.700 56	12.700	(Insuf)	12.700
Encher caixas op2.WaitTimePerEntity	.00000	(Insuf)	.00000

.00000	56			
Encher caixas Op6.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Descarga das caixas cheias na adega.TotalT		10.368	(Insuf)	9.8592
10.878	2			
Encher caixas op5.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	56			
Encher caixas op2.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op1.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op4.TotalTimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op3.VATimePerEntity		12.700	(Insuf)	12.700
12.700	56			
Encher caixas Op3.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	56			
Descarga das caixas cheias na adega.VATime		10.368	(Insuf)	9.8592
10.878	2			
Descarga das caixas cheias na adega.WaitTi		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Recolha das caixas nos arretos.TotalTimePe		9.7893	(Insuf)	8.3543
11.930	16			
Encher caixas Op6.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	56			
Carregar a carrinha.WaitTimePerEntity		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Caixas_cheias.VATime		260.95	(Insuf)	260.23
261.50	100			
Caixas_cheias.NVATime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	100			
Caixas_cheias.WaitTime		240.93	(Insuf)	240.39
241.65	100			
Caixas_cheias.TranTime		15.000	(Insuf)	15.000
15.000	100			
Caixas_cheias.OtherTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	100			
Caixas_cheias.TotalTime		516.89	(Insuf)	516.89
516.89	100			
Request 2.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Encher caixas Op4.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	57			
Grupo de caixas para transporte.Queue.Wait		106.42	(Insuf)	.00000
253.98	234			
Ponto de consolidacao.Queue.WaitingTime		22.482	(Insuf)	.00000
264.49	200			
Carregar a carrinha.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Prensagem.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Encher caixas op5.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	57			
Ordem de recolha.Queue.WaitingTime		19.288	1.9917	.00000

38.100	320			
Seize 1.Queue.WaitingTime		355.60	(Insuf)	.00000
711.20	114			
Descarga das caixas cheias na adega.Queue.		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	2			
Recolha das caixas nos arretos.Queue.Waiti		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	16			
Encher caixas Op1.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	57			
Seize 2.Queue.WaitingTime		355.60	(Insuf)	.00000
711.20	114			
Encher caixas Op6.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	57			
Encher caixas op2.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	57			
Seize 3.Queue.WaitingTime		355.60	(Insuf)	.00000
711.20	114			
Encher caixas Op3.Queue.WaitingTime		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	57			

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifrier	Maximum	Final Value	Average	Half Width	Minimum
Caixas_cheias.WIP			323.64	(Insuf)	.00000
353.00	252.00				
Prensa.NumberBusy			.49807	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
Prensa.NumberScheduled			1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000				
Prensa.Utilization			.49807	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP1.NumberBusy			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP1.NumberScheduled			1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000				
R_OP1.Utilization			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP2.NumberBusy			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP2.NumberScheduled			1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000				
R_OP2.Utilization			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP3.NumberBusy			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP3.NumberScheduled			1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000				
R_OP3.Utilization			1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000				
R_OP4.NumberBusy			1.0000	(Insuf)	.00000

1.0000	1.0000			
R_OP4.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP4.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP5.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP5.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP5.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP6.NumberBusy		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP6.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP6.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_OP9.NumberBusy		.02880	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
R_OP9.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
R_OP9.Utilization		.02880	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
R_Fila_caixas 1.NumberBusy		2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 1.NumberScheduled		2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 1.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas 2.NumberBusy		2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 2.NumberScheduled		2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 2.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas 3.NumberBusy		2.0000	(Insuf)	.00000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 3.NumberScheduled		2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 3.Utilization		1.0000	(Insuf)	.00000
1.0000	1.0000			
R_Fila_caixas 4.NumberBusy		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
R_Fila_caixas 4.NumberScheduled		2.0000	(Insuf)	2.0000
2.0000	2.0000			
R_Fila_caixas 4.Utilization		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Trator.NumberBusy		.21754	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Trator.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
Trator.Utilization		.21754	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Carrinha.NumberBusy		.04603	(Insuf)	.00000

1.0000	.00000			
Carrinha.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000	1.0000			
Carrinha.Utilization		.04603	(Insuf)	.00000
1.0000	.00000			
Request 2.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas Op4.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Grupo de caixas para transporte.Queue.Numb		46.377	(Insuf)	.00000
117.00	86.000			
Ponto de consolidacao.Queue.NumberInQueue		13.262	(Insuf)	.00000
100.00	34.000			
Carregar a carrinha.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Prensagem.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas op5.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Ordem de recolha.Queue.NumberInQueue		9.0150	(Insuf)	.00000
20.000	16.000			
Seize 1.Queue.NumberInQueue		59.303	(Insuf)	.00000
115.00	3.0000			
Descarga das caixas cheias na adega.Queue.		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Recolha das caixas nos arretos.Queue.Numbe		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas Op1.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Seize 2.Queue.NumberInQueue		59.303	(Insuf)	.00000
115.00	3.0000			
Encher caixas Op6.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Encher caixas op2.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			
Seize 3.Queue.NumberInQueue		59.303	(Insuf)	.00000
115.00	3.0000			
Encher caixas Op3.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000			

#### OUTPUTS

Identifiser	Value
Encher caixas op2 Number Out	56.000
Carregar a carrinha Accum Wait Time	.00000
Prensagem Accum VA Time	210.00
Prensagem Accum Wait Time	.00000
Encher caixas op5 Accum VA Time	711.20
Recolha das caixas nos arretos Accum Wait	.00000
Encher caixas Op1 Number In	57.000
Encher caixas Op3 Number In	57.000
Encher caixas op5 Number In	57.000

Encher caixas Op3 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op1 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op1 Number Out	56.000
Encher caixas Op1 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op3 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op4 Number Out	56.000
Encher caixas op5 Accum Wait Time	.00000
Recolha das caixas nos arretos Number Out	16.000
Recolha das caixas nos arretos Accum VA Ti	156.62
Encher caixas Op6 Accum VA Time	711.20
Encher caixas Op3 Number Out	56.000
Encher caixas Op6 Number Out	56.000
Encher caixas Op4 Accum VA Time	711.20
Encher caixas op2 Number In	57.000
Encher caixas Op4 Number In	57.000
Encher caixas Op6 Number In	57.000
Encher caixas op2 Accum VA Time	711.20
Carregar a carrinha Accum VA Time	33.140
Carregar a carrinha Number In	2.0000
Descarga das caixas cheias na adega Number	2.0000
Encher caixas op2 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op4 Accum Wait Time	.00000
Encher caixas Op6 Accum Wait Time	.00000
Descarga das caixas cheias na adega Number	2.0000
Prensagem Number In	2.0000
Carregar a carrinha Number Out	2.0000
Prensagem Number Out	1.0000
Encher caixas op5 Number Out	56.000
Recolha das caixas nos arretos Number In	16.000
Descarga das caixas cheias na adega Accum	.00000
Descarga das caixas cheias na adega Accum	20.737
Caixas_cheias.NumberIn	371.00
Caixas_cheias.NumberOut	119.00
Prensa.NumberSeized	2.0000
Prensa.ScheduledUtilization	.49807
R_OP1.NumberSeized	57.000
R_OP1.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP2.NumberSeized	57.000
R_OP2.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP3.NumberSeized	57.000
R_OP3.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP4.NumberSeized	57.000
R_OP4.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP5.NumberSeized	57.000
R_OP5.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP6.NumberSeized	57.000
R_OP6.ScheduledUtilization	1.0000
R_OP9.NumberSeized	2.0000
R_OP9.ScheduledUtilization	.02880
R_Fila_caixas 1.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 1.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 2.NumberSeized	114.00
R_Fila_caixas 2.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 3.NumberSeized	114.00

R_Fila_caixas 3.ScheduledUtilization	1.0000
R_Fila_caixas 4.NumberSeized	.00000
R_Fila_caixas 4.ScheduledUtilization	.00000
Trator.NumberSeized	16.000
Trator.ScheduledUtilization	.21754
Carrinha.NumberSeized	2.0000
Carrinha.ScheduledUtilization	.04603
System.NumberOut	100.00

Simulation run time: 0.00 minutes.  
Simulation run complete.