

## Estudo de melhoria dos processos produtivos no contexto de uma cozinha industrial militar com foco na tecnologia, sociedade e a segurança alimentar

### RESUMO

O processo de preparo das refeições em uma cozinha do porte industrial perpassa por diversas etapas e engloba áreas como logística, gestão, gastronomia, segurança, ambiental e social. No que se refere a produção, o presente artigo utiliza da visão da Ciência, Tecnologia e Sociedade para abordar o conceito de Lean manufacturing, este tem sido implementado em diversas áreas da indústria, e o presente estudo teve como objetivo comparar os conceitos de lean manufacturing e ergonomia em alguns processos na produção alimentar da cozinha industrial do Comando Militar da Amazônia (CMA) e no mesmo estudo sugerir melhorias no processo produtivo da cozinha visando melhoria social e segurança alimentar dos usuários. A metodologia de investigação utilizada foi a investigação-ação (IA). Utilizou-se o método 5S visando a diminuição de desperdícios, acidentes de trabalhos e erros na produção. Para avaliar os desperdícios de tempo e movimentação dos funcionários da cozinha, foi utilizada a metodologia do Diagrama de Espaguete, através do aplicativo Spaghetti Diagram App (by VS Academy). Para o mapeamento de riscos ergonômicos para os funcionários responsáveis pela produção das refeições, foi utilizado o Método NIOSH a partir do cálculo de Índice de Levantamento (IL) e os dados antropométricos. Após mapeados os erros na cozinha, foram indicadas melhorias em toda a cozinha e demonstrada com uso de imagens acrescidos de recomendações textuais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lean manufacturing; Sistema Toyota de Produção; Ergonomia; Cozinha Industrial.

**Jose Ednaldo Zane Ferreira**  
Faculdade Boas Novas, Manaus,  
Amazonas, Brasil  
[ednaldozane@gmail.com](mailto:ednaldozane@gmail.com)

**Thaline da Costa Taquita**  
Universidade do Minho, Porto,  
Portugal  
[thalinetaquita@hotmail.com](mailto:thalinetaquita@hotmail.com)

**Andrea Regina Martins de  
Carvalho**  
Instituto Metropolitano de Ensino  
(IME), Manaus, Amazonas, Brasil  
[dedeacarvalho@hotmail.com](mailto:dedeacarvalho@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

Diante de mais uma revolução industrial que a sociedade presencia nesse século, a visão de desperdício é tida cada vez mais como base das indústrias. Parte desses desperdícios tem a ver com os operadores responsáveis pelas tarefas. Por estarem sempre atarefados, as pessoas passam a considerar naturais formas ineficientes de reproduzir seu trabalho simplesmente porque sempre foi desta forma (Bhamu & Sangwan, 2014).

As práticas que visam melhorar os processos, arranjos e procedimentos, tornam-se um campo fértil para os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para tentar sanar efeitos negativos advindos de desperdícios, uma filosofia vem sendo trabalhada desde meados do século XX, Lean Manufacturing, ou manufatura enxuta, que visa minimizar desperdícios e auxiliar no crescimento da indústria (Petronas, 2022).

O lean é um conceito inovador às rotinas de gestão que tem como alvo a subtração dos desperdícios e a criação de valor (Bhamu & Sangwan, 2014; Produção Lean, 2012). Lapidado no Toyota Production System, a filosofia Lean Manufacturing, direciona-se em utilizar o mesmo ou o mínimo de recurso previsto para produzir uma quantidade igual ou superior de produto. Levando em consideração a concepção do cliente, o objetivo principal é a identificação e a valorização de tudo que adiciona valor ao produto e a subtração de desperdícios (muda, em japonês) (Melton, 2005; Womack, Jones & Ross, 1990).

O artigo apresenta o Comando Militar da Amazônia (CMA), este possui 03 (três) Organizações Militares (OM) que dependem diretamente do seu sistema de Aproveitamento (Cozinha Industrial), que são: Companhia de Comando Militar da Amazônia (Cia C CMA), 4ª Companhia de Inteligência (4ª Cia Intlg) e 4º Centro de Telemática de Área (4º CTA). Juntas, as OMs somam o total de 570 pessoas.

O problema técnico-social crucial que norteia a pesquisa é o desperdício de alimentos que ocorre diariamente na cozinha industrial da organização investigada. Como resposta a esse problema técnico-social, buscou-se analisar a estrutura física e de pessoal, bem como os procedimentos atualmente empregados e aplicar alguns conceitos da filosofia lean a fim de analisar se ao aplicar tais conceitos, poderia auxiliar na diminuição do desperdício gerado, facilitando a gestão visual e o tempo de alimentação, e aumentando a produtividade dos servidores e melhorando a vivência social dos militares alocados na organização.

## METODOLOGIA

A metodologia de investigação escolhida foi a Action-Research (investigação-ação) que admite um envolvimento direto com o investigador do projeto (Dresch et al. 2015). Para Ribeirinha & Silva (2020) a Investigação-Ação (IA) se materializa através de um processo com 4 ciclos: planificação, ação, observação e reflexão, e a partir dessas etapas se podem esboçar novos ciclos.

Schnetzler (2019) diz que o início de uma IA parte da exposição de uma problemática e que, apesar da metodologia estar focada na investigação desse problema, no decorrer do seu desenvolvimento, muitas outras questões podem se manifestar porque a prática do formador é complexa, excêntrica e imprevisível,

sendo cheia de incertezas e conflitos. Por essa razão, é importante saber que no decorrer de uma investigação vários outros problemas podem surgir e que podemos fazer múltiplos espirais no percurso de uma pesquisa, sem perder o foco da investigação principal. Dessa forma, Segundo Thiollent (2011), a IA favorece os funcionários por meio do desenvolvimento do autoconhecimento com foco na educação, instrui e ajuda nas transformações pois, esse tipo de pesquisa permite transformar as falhas existentes em superação, maximizando a capacidade de compreensão do problema que se pretende estatuir.

## DESENVOLVIMENTO

Nesse capítulo serão apresentados os conceitos do Lean Manufacturing, da Indústria 4.0 e de Ergonomia, tópicos que servem como pilar para elaboração desse estudo. Com relação ao Lean Manufacturing, expõe-se os conceitos gerais, os tipos de desperdícios e algumas das principais ferramentas. Sobre Indústria 4.0, discorre-se sobre os conceitos gerais e o uso do aplicativo Spaghetti Diagram como ferramenta tecnológica. Em relação a ergonomia, apresenta-se conceitos gerais e os métodos de análise ergonômica no contexto do Lean.

### Lean Manufacturing

Após a segunda guerra mundial, em uma época de crise no Japão, a fábrica de automóveis da Toyota, na busca de encontrar uma maneira de permanecer no mercado, possuía o quadro de produção baixa e um cenário muito competitivo, desenvolveu o modelo de produção com base na eliminação dos desperdícios usando seu melhor tempo (Just-in-Time) e a automação (autonomia local). Surgiu, então, o Sistema Toyota de Produção (STP) (Ohno, 1988).

Esse sistema foi considerado revolucionário para o sistema de produção da empresa e para os modelos apresentados no contexto mundial. Embora o sucesso do STP tenha gerado resultados financeiros elevados e qualidade em seus produtos, seus efeitos só ficaram conhecidos através da publicação do livro “The machine that changed the world”, em português, “A máquina que mudou o mundo”, dos autores Womack, Jones e Roos, de 1990. Nessa publicação, foi a primeira vez que se falou no termo Lean Manufacturing, em português, manufatura enxuta, com o objetivo de estabelecer esse conceito japonês (Holweg, 2007).

O Lean Manufacturing apresentou para o mundo as fases de melhoria continuada como um meio de explicitar valor, busca uma sintonia em suas ações para realizar atividades sem interferências na criação e 7 confecções de um produto. Para Genari & Ceconello (2020), esta filosofia considera que existem cinco princípios básicos de sustentação, que são: i Valor: o cliente que define o que é valor; ii Fluxo de Valor: fazer o mapeamento do fluxo de valor, identificar os processos que geram valor e mantê-los, e os que não geram devem ser descartados; iii Fluxo: fluidez nos processos; iv Produção Puxada: conectam-se processos com sistemas puxados; v Perfeição: aperfeiçoamento contínuo.

### Ferramentas do Lean Manufacturing

Em 1950, após a segunda guerra mundial, a sociedade apresentava grandes desafios sociais e econômicos, neste período se originou a cultura 5S, por Kaoru

Ishikawa. Essa cultura concerne uma metodologia simples e eficaz, que possibilita benefícios, tais como diminuição de desperdícios, redução de acidentes de trabalho ou erros (Liker, 2004).

Para Pinho, Leal e Almeida (2005), a cultura 5S tem sua metodologia estruturada para mudanças de condutas, firmadas no comprometimento dos colaboradores que criam um ambiente mais harmonizado na busca de se ter mais qualidade de vida. A base da cultura 5S é fundamentada em cinco (05) palavras japonesas:

- Seiri (Senso de Utilização): manter no ambiente apenas o necessário, evitar máquinas descontinuadas, materiais que não se usam corriqueiramente, separar e manter no local de trabalho apenas o útil;
- Seiton (Senso de Organização): decidir o layout e o local para se armazenar os materiais, equipamentos e máquinas de uso contínuo, buscando sempre a agilidade destes, sem comprometer seu acesso;
- Seiso (Senso de Limpeza): manter seu local de trabalho limpo, harmonioso, livre de resíduos nos equipamentos e sempre atuar na fonte do problema, para se evitar algum tipo de contaminação;
- Seiketsu (Senso de Conservação): buscar a vitalidade no seu ambiente de trabalho, sempre garantir as melhores condições físicas para sustentar a saúde do local;
- Shitsuke (Senso de Autodisciplina): concluir os processos e os regimentos mantendo os costumes espontaneamente.

Sá et al. (2021) concluíram que a cultura 5S admite adquirir melhorias bem além do esperado, pois tratava além da produção, o ambiente em que as pessoas compartilhavam e conviviam em sociedade. Apresentaram resultados de diminuição de custos e desperdícios; na visão dos colaboradores, qualidades no ambiente de trabalho, tornando-o mais limpo e seguro, restringindo acidentes de trabalho por meio da gestão visual e trazendo clareza na comunicação e na distribuição das informações.

Outra ferramenta utilizada no Lean Manufacturing é o Standard Work e o Procedimento Operacional Padrão (POP). O Standard Work, em português trabalho normalizado, que segundo Monden (1983), é caracterizado pela definição e descrição de métodos e rotinas de tarefas no tempo ideal para cada processo ou executor. Para Marodin e Saurin (2013), o standard work está conectado com a estruturação dos processos e das atividades de forma otimizada, buscando a diminuição dos custos e tempo de movimentação dos trabalhadores no processo de produção. Conforme Freitas & Silva (2017), há três componentes para um sistema de sucesso na implantação do trabalho padronizado e são eles: takt time, sequência do trabalho e estoque padrão.

O takt time, é o tempo modelo necessário para atender a demanda do cliente. A sequência do trabalho de produção é a diretriz dos procedimentos vinculados ao takt time. Já o estoque padrão frisa a quantidade necessária para o bom funcionamento da produção e é o básico para a atividade de manutenção do sistema de produção, evitando esperas entre as etapas (Freitas & Silva, 2017).

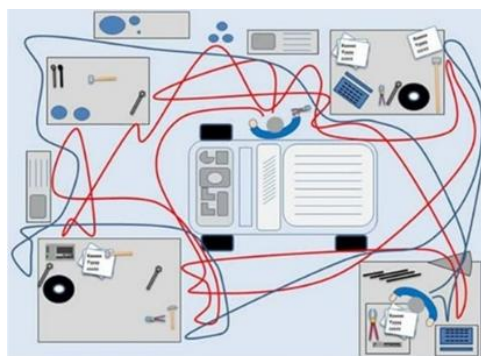
O POP é um processo contínuo que requer habilidade, envolvimento e participação de toda a equipe para que seja eficaz. Quando existe essa cooperação

e treinamento, é possível perceber a padronização das tarefas garantindo, assim, maior segurança e resultados de qualidade (Walter Et al., 2016).

Outra ferramenta utilizada pelo Lean Manufacturing é o Diagrama Espaguete. Como o principal objetivo da filosofia lean manufacturing é a diminuição de desperdícios, tanto no que diz respeito a matérias-primas, quanto tempo de produção, uma das ferramentas mais aplicadas e utilizadas na área é o Diagrama de Espaguete.

Através desse diagrama, é possível analisar, em um gráfico, os setores que mais apresentam desperdício de tempo e recurso dentro da área que se esteja trabalhando (Silva, 2021). A análise do gráfico permite que seja feita a visualização dos operadores, sua movimentação pela empresa e, a partir desta visualização, conseguir implementar melhorias onde o operador está desperdiçando mais seu tempo, comprometendo o serviço (Anderson, Butcher & Moreno, 2010; Holanda Et al, 2022).

Figura 1. Exemplo do gráfico de espaguete, movimentação do operador em um dia de trabalho.



Fonte: Secaf, 2020

O diagrama demonstrado na Figura 1 serve para entender outros fatores que possam implicar a movimentação do colaborador ou produto, como: sinalização, dependência de máquinas, acesso dificultado etc.

### Indústria 4.0

Um movimento que ganhou proporções em diversas áreas, tanto sociais quanto técnicas está ligada a terminologia 4.0. Pode-se definir Indústria 4.0 (I4.0), segundo Hermann et al. (2016), como um ajuntamento de tecnologias e conceitos aplicáveis em toda a organização, consentindo uma conexão em tempo real entre máquinas, pessoas e produtos. Apontada como a quarta revolução industrial, a tecnologia da Indústria 4.0 permite na organização um nível altamente significativo de interação e comunicação entre as equipes (Tortorella Et al., 2018). Coelho (2016) aponta que a perspectiva é de que a I4.0 apresente fábricas mais inteligentes, eficientes, adaptáveis e proativas.

O intuito principal da Indústria 4.0 está na integração do mundo físico ao mundo virtual, possibilitando que ambos, possam solucionar problemas de produção nas indústrias e melhoria da qualidade de vida e social. O resultado desta

integração é, principalmente, o aumento na produção sem a geração de desperdícios. Esse crescimento e o aumento da procura pelo sistema da Indústria 4.0 vem devido ao aumento do uso do mundo virtual nos dias de hoje.

### Ergonomia

Ergonomia, vinda da junção de duas palavras gregas, *ergon*, que significa trabalho, e *nomos*, significando leis, pode ser traduzida como as leis do trabalho (Franco Et al. 2018). O conceito de ergonomia é pautado, inteiramente, em favorecer o trabalho dos operadores nas mais diversas áreas ao qual se trabalha. Portanto, buscando proporcionar ao trabalhador uma melhoria em seu ambiente de trabalho visando seu conforto, saúde e eficácia nas atividades realizadas (Pereira, 2019).

Para ser garantida a ergonomia em um local de trabalho, faz-se o estudo do trabalhador e, posteriormente, ele é projeto para o trabalho possível de ser executado segundo as suas características. A ergonomia é a área de estudo científico que apresenta três áreas onde se estuda todo o contexto relacionado ao trabalho (Iida, 2005):

A Ergonomia Física diz respeito a postura de trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculo-esquelético que acontecem como consequência do trabalho, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde do trabalhador.

A Ergonomia Cognitiva diz respeito a carga mental, tomada de decisões, interação homem-computador, estresse adquirido por conta do trabalho e treinamento. Assim, resumidamente, esses pontos dizem respeito a aspectos mentais do trabalho de acordo com a interação das pessoas com outros elementos.

A Ergonomia Organizacional diz respeito às comunicações, projeto de trabalho, programação do trabalho em grupo, projeto participativo, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações de rede, teletrabalho e gestão de qualidade.

Dentro da vivência em uma cozinha industrial, são inúmeros os riscos que precisam ser contornados, principalmente do ponto de vista ergonômico. Na cozinha industrial do CMA se pontua como principal risco ergonômico o levantamento, transporte e descarga individual de cargas, onde as pessoas precisam transportar fardos de alimentos, seja para o depósito para armazenamento, ou para a cozinha para a produção do almoço, deste modo colocando em risco a saúde física e mental dos trabalhadores que trabalham diretamente com o preparo dos alimentos.

### Atuação do Lean no aspecto social

Notadamente o desperdício é um fator negativo dentro de qualquer organização, em se tratando de uma cozinha industrial este fator ganha proporções maiores, pois passa a envolver questões sociais (qualidade de vida) e ambientais.

Para Zagalo e Souza (2025)O termo qualidade de vida está, também, associado à ideia de saúde como resultado de um conjunto de fatores: padrão adequado de alimentação e nutrição, de habitação e de saneamento; boas condições de trabalho; oportunidades de educação ao longo de toda a vida; ambiente físico limpo; apoio social para famílias.

É imperativo que o artigo discuta também a importância de alinhar a Ciência, Tecnologia e a Sociedade para demonstrar como estes pilares são importantes na discussão de soluções para o campo pesquisado, a saber, cozinha industrial.

### Lean Manufacturing e a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

O estudo dos processos produtivos em cozinhas industriais militares apresenta especificidades que extrapolam os desafios técnicos da produção de alimentos, envolvendo dimensões sociais, tecnológicas e organizacionais. Nesse contexto, a abordagem do Lean Manufacturing, originalmente desenvolvida no Sistema Toyota de Produção, oferece um conjunto robusto de princípios voltados para a eliminação de desperdícios, a melhoria contínua (kaizen) e a eficiência operacional (Ohno, 1988; Womack, Jones & Roos, 1990). Porém, para compreender plenamente seu impacto e sua aplicabilidade em uma cozinha militar — um espaço que envolve disciplina operacional, segurança alimentar, gestão de recursos públicos e atendimento a efetivos humanos — torna-se necessário dialogar com o campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que analisa como práticas tecnológicas são permeadas por valores sociais, relações de poder e implicações éticas.

A perspectiva CTS parte da premissa de que tecnologias não são neutras; elas moldam e são moldadas pelos contextos socioculturais nos quais são implementadas (Feenberg, 2010). Desse modo, qualquer introdução de inovações organizacionais — como a adoção de princípios Lean — precisa ser interpretada à luz das interações entre agentes humanos, cultura institucional e infraestrutura tecnológica. Em cozinhas industriais militares, tais interações são ainda mais complexas devido à rigidez hierárquica, às normativas de segurança alimentar e ao papel estratégico da alimentação na manutenção da prontidão operacional das tropas (Silva & Tavares, 2019).

O Lean Manufacturing oferece um arcabouço metodológico capaz de reduzir perdas, aumentar a confiabilidade dos processos e melhorar o fluxo produtivo. Entre os sete desperdícios clássicos listados por Ohno (1988), vários são especialmente relevantes em cozinhas militares: excesso de movimentação, sobreprodução, esperas e processamento desnecessário. Entretanto, a perspectiva CTS acrescenta uma camada interpretativa importante: a implementação de metodologias Lean não deve ser analisada apenas a partir de métricas de produtividade, mas também quanto ao impacto sobre a cultura organizacional, as condições de trabalho e a autonomia dos operadores — neste caso, militares responsáveis pela preparação dos alimentos.

Segundo Womack e Jones (2003), o Lean depende fundamentalmente do engajamento dos trabalhadores, uma vez que a melhoria contínua só ocorre quando aqueles que operam os processos sentem-se corresponsáveis pelas mudanças. Em ambientes militares, porém, a cultura de comando e controle pode dificultar a participação ativa dos membros na tomada de decisões. Nesse ponto,

o diálogo com a perspectiva CTS ajuda a compreender que tecnologias de gestão, como o Lean, só produzem bons resultados quando adaptadas às dinâmicas sociais da instituição. Feenberg (2010) chama isso de "racionalização democrática": a ideia de que sistemas tecnológicos só atingem seu potencial máximo quando incorporam as vozes dos sujeitos envolvidos na operação.

A partir dessa compreensão, o estudo da cozinha industrial militar sob a ótica Lean-CTS permite identificar que a reorganização de processos não se limita à eficiência operacional, mas também envolve a melhoria das condições de trabalho, a segurança alimentar e a gestão ética dos recursos públicos. A segurança alimentar, por exemplo, é diretamente favorecida pela redução de variabilidade, padronização de procedimentos e melhoria do fluxo produtivo — pilares do Lean. Como argumenta Slack et al. (2020), processos padronizados e com menos desperdícios tendem a reduzir riscos de contaminação e falhas operacionais, o que é crítico em ambientes militares, onde surtos alimentares podem afetar toda uma tropa.

Além disso, a abordagem CTS ressalta a dimensão social do cuidado alimentar. A comida servida em quartéis cumpre não apenas um papel nutricional, mas também simbólico e disciplinar (Pereira & Moraes, 2021). Assim, ao melhorar processos produtivos, o Lean pode contribuir para fortalecer a percepção de cuidado institucional e bem-estar, reforçando a coesão social dentro das organizações militares. Entretanto, tais impactos só se materializam plenamente quando a implementação respeita a cultura do ambiente e envolve seus agentes de forma colaborativa.

A incorporação de tecnologias digitais nas cozinhas militares — como aplicativos de controle de estoque, sensores de temperatura, checklists eletrônicos e sistemas de rastreabilidade — também se integra ao diálogo Lean-CTS. Do ponto de vista Lean, essas tecnologias reduzem desperdícios de tempo e materiais, além de aumentar a confiabilidade dos processos. Do ponto de vista CTS, levantam questões sobre vigilância, autonomia dos trabalhadores e dependência tecnológica. Winner (1986) destaca que "artefatos têm política", sugerindo que tecnologias podem reforçar ou modificar relações de poder. Logo, a adoção de ferramentas digitais deve equilibrar eficiência com respeito às práticas sociais e ao conhecimento tácito dos operadores militares.

Em síntese, articular Lean Manufacturing com o campo CTS na análise de processos produtivos em uma cozinha militar permite compreender que a melhoria organizacional é simultaneamente técnica e social. A eficiência não deve ser alcançada em detrimento da qualidade de vida dos operadores, da segurança alimentar ou da missão institucional das Forças Armadas. Ao invés disso, deve ser resultado de um processo participativo, crítico e contextualizado, que reconheça a cozinha militar como um espaço tecnológico e socialmente situado. A combinação das duas abordagens oferece, portanto, um eixo teórico poderoso para orientar diagnósticos, intervenções e pesquisas futuras na área.

## Estudo de Caso

### Comando Militar da Amazônia (CMA)

Em 27 de outubro de 1956 foi criado o Comando Militar da Amazônia (CMA), por Decreto nº 40.179 assinado pelo presidente da República Juscelino Kubitschek de Oliveira.

Em sua estrutura operacional, o CMA pode operar em conjunto com a Marinha e com a Força Aérea, ambos sediados em Manaus-AM. Com esses meios, o CMA possui a possibilidade de projetar o poder militar em toda a área amazônica em curtíssimo espaço de tempo, e sustentar o apoio logístico a grandes distâncias. Estes fatores fortalecem a importância de olhar a qualidade alimentar e social para realizações de manobras que envolvem muitas pessoas.

### Aprovisionamento

O CMA, possui três Organizações Militares (OM) que dependem diretamente do seu sistema de Aprovisionamento, que são Companhia de Comando do Comando Militar da Amazônia (Cia C CMA), 4ª Companhia de Inteligência (4ª Cia Intlg), 4º Centro de Telemática de Área (4º CTA), somando um total de 580 militares.

A Figura 2 apresenta área externa do setor de aprovisionamento. Sua localização é precisamente, na companhia de comando do CMA. É composto por uma cozinha industrial, uma padaria, um depósito de suprimentos, dois cassinos e um escritório.

Figura 2. Pavilhão do setor de Aprovisionamento do CMA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

### Cozinha Industrial do Aprovisionamento

Atualmente, a cozinha industrial do CMA (Figura 3) está equipada com salas de cortes, sala de preparo, fornos e caldeirões industriais. Produz em média 180kg de proteína por dia para a alimentação dos militares, além dos acompanhamentos como carboidratos, saladas etc.

Como todo processo de confecção de comidas, existe grande interação social e profissional no ambiente, desde o início do trabalho. Este começa na elaboração do cardápio, conforme o material disponível em depósito de gêneros. O encarregado do depósito junto com o cozinheiro, definem os alimentos que serão

produzidos. Essa elaboração de cardápio ocorre semanalmente, e é dependente dos suprimentos disponibilizados pelo Batalhão de Suprimentos (Bsup).

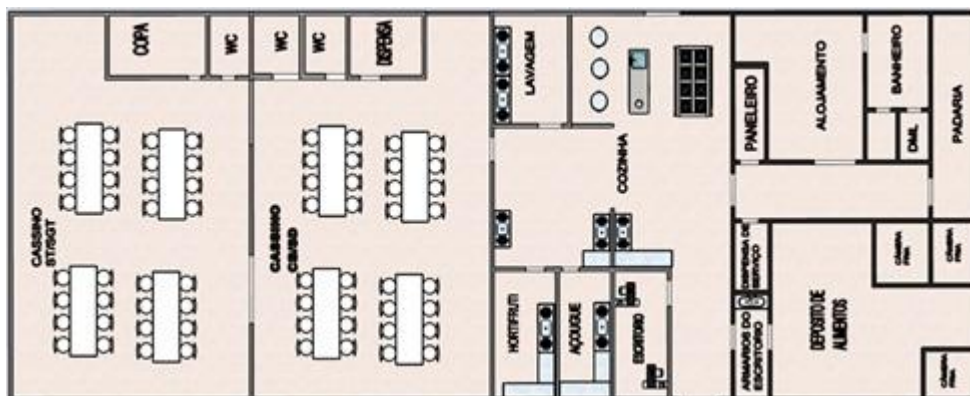
Figura 3. Cozinha Industrial do Comando Militar da Amazônia.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Na Figura 4, pode ser visto a planta do setor de abastecimento, que conta com a área da cozinha, responsável por toda a provisão de alimentos para o CMA, e os refeitórios, totalizando uma área de 1064 m<sup>2</sup>.

Figura 4. Mapa do setor de abastecimento do CMA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A Figura 4 apresenta o mapa detalhado da cozinha. Tanto a área do refeitório, quanto a área da cozinha possuem banheiros específicos, sendo o da cozinha apenas para a equipe que trabalha no local e o dos refeitórios para quem está consumindo as refeições. Ainda, existe uma área destinada para o escritório, onde são alocados os gerentes e responsáveis pelo funcionamento da cozinha.

A limpeza da área apresentada é de responsabilidade das pessoas que trabalham diretamente na cozinha, não existe empresa terceirizada. Deste modo, é imperativo que se tenha um olhar voltado para convivência social no ambiente

de trabalho, pois além de máquinas e equipamentos, existe uma grande circulação de pessoas na cozinha industrial.

### Caracterização dos problemas no processo produtivo da cozinha

De acordo com Ohno (1988), a filosofia Lean Manufacturing tem como base sete desperdícios principais que devem ser levados em consideração na hora da produção. Segundo o autor, evitar esses sete desperdícios é um passo para uma melhor produção e entrega de um produto de qualidade. Pautado nisso, e de acordo com a convivência e observação da cozinha industrial do CMA, pode-se pontuar alguns problemas principais na produção das refeições.

O primeiro dos sete desperdícios do lean diz respeito à produção em excesso, e este é um dos principais problemas encontrados na cozinha industrial do CMA. Este problema ocorre no funcionamento do Sistema local de Arrançamento. O militar solicita as refeições no sistema, este atualiza por um período de 48 horas. É comum que ocorram missões não previstas e, caso o militar escalado, não estará presente no refeitório e, portanto, não necessitará do serviço da cozinha.

Ainda, ocorrem situações do militar precisar ausentar-se do quartel, conseqüentemente este fará sua refeição fora do quartel, mesmo que já tenha reservado via sistema. Como não é possível editar e indicar que não estará presente, permanece na contagem. Existem casos da presença de militares de outros quartéis em missões no CMA, estes também fazem parte de refeições não previstas e não contabilizados e, para contemplar esses cenários, a cozinha é forçada a produzir em excesso. Dessa forma, é difícil evitar o desperdício de comida, o qual era o objetivo principal do Sistema de Arrançamento.

O desperdício que diz respeito ao transporte e movimentação de materiais, ao observar o processo produtivo com os olhos do Lean Manufacturing foram feitas as análises a seguir:

### Problemas no Genba

Um problema que pode ser classificado como social, porém também está presente nos conceitos pautados de lean e método 5S, na cozinha industrial do CMA é a organização dos materiais no posto de trabalho, a Figura 5 mostra um exemplo de falta de organização, como o empilhamento de pacotes na bancada de preparo e tempero dos alimentos, o que pode acarretar mal manuseio ou mal produção da comida, o que pode ocasionar problemas no preparo e prejudicar a segurança alimentar dos usuários da cozinha industrial.

Figura 5. Pacotes de alimentos não percíveis empilhados na bancada de preparação dos alimentos.



Fonte. Elaborado pelos autores (2022).

No que diz respeito ao layout da cozinha, foram encontrados alguns problemas quanto a estrutura física (pontuado e ilustrado). O forro do teto da cozinha se encontra estruturado em material plástico PVC, onde é indicado teto em laje para evitar danos.

A Figura 6 mostra o atual estado do teto da cozinha e os exatores, que se encontram danificados pelo vapor e calor liberado pelas caldeiras. Para que sejam diminuídos os vapores e os danos causados pelo calor na cozinha, são requeridos exaustores. A cozinha apresenta exaustores na parede da área onde se encontram as caldeiras, porém, apenas um deles está funcionando.

Figura 6. Teto e exaustores presentes na área da cozinha onde ficam as caldeiras



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A Figura 6 demonstra a baixa qualidade do sistema de exaustão que está instalado na cozinha industrial investigada.

A Figura 7 demonstra outro problema a ser pontuado no layout da cozinha, ralos de escape da água das caldeiras que se encontram no lugar errado, próximo

a parede, onde deveriam estar localizados abaixo das caldeiras. Conforme mostra a Figura 7, o piso dessa área encontra-se constantemente molhado e danificado, havendo risco acidentes em pessoas que circulam pelo local.

Figura 7. Piso molhado e danificado pela falta de ralo logo abaixo do escape de água das caldeiras.

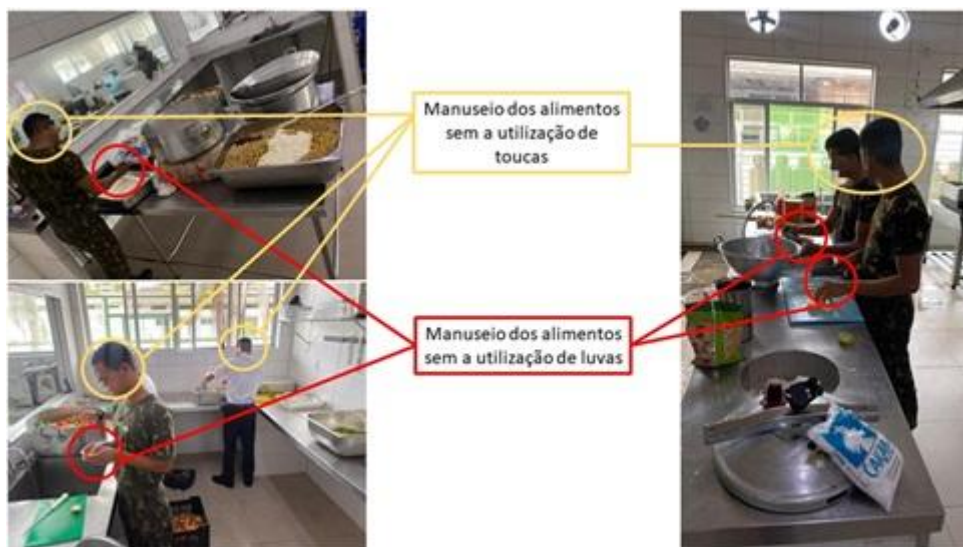


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Reforçasse que o ambiente limpo e higienizado, garante o bem-estar dos trabalhadores do local. Nesse ponto, vários problemas foram apontados quanto ao funcionamento da cozinha industrial do CMA.

Primeiramente, os funcionários não fazem uso do Equipamento de Proteção Individual (EPIs) exigidos para este tipo de trabalho, como botas de borracha brancas, avental, touca e, em situação de não manuseio de alimentos em fogo, luvas descartáveis. A Figura 8 mostra um exemplo do manuseio de alimentos na cozinha sem o uso de EPIs.

Figura 8. Dia-a-dia de trabalho na cozinha industrial sem a utilização de EPIs.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Como identificado na Figura 8, o manuseio dos itens na cozinha é realizado sem a devida proteção, o que ocasiona risco a saúde alimentar aos usuários, tanto o que preparam quanto os que consomem os alimentos.

Um item altamente importante para cozinhas industriais é o kit de primeiros socorros. No entanto, não foi encontrado o kit de emergência disponível para tratar acidentes em locais de trabalho. Porém, apesar da falta do kit de emergência e primeiros socorros, o CMA conta um setor de cuidados médicos para eventuais acidentes que os militares possam sofrer. Mesmo assim, a presença desse kit na cozinha é indispensável.

### Ergonomia

Uma das atividades que deve ser levada em consideração nas análises realizadas na cozinha industrial do CMA é a movimentação de fardos que é dividida em duas tarefas: elevação de cargas e transporte.

A movimentação de cargas é realizada, pelo menos, de 3 a 4 vezes ao dia, o que caracteriza desperdício de tempo de funcionário uma vez que essa movimentação é realizada fardo a fardo. Além da questão do desperdício de tempo que está associado à movimentação de cargas, esta tarefa está, ainda, associada a riscos de lesões musculoesqueléticas e o baixo cuidado social, pois tarefas extenuantes diminuem a qualidade de vida e leva a fadiga.

### Diagrama de Espaguete

Para a avaliação dos desperdícios de transporte e movimentação de materiais foi utilizado a ferramenta lean do Diagrama de Espaguete. O objetivo inicial é identificar problemas de dispersão dos soldados que trabalham na cozinha, contudo ao final foi possível verificar problemas de layout e falta de ferramentas para agilizar o processo produtivo.

Nesse ponto fez-se uso do aplicativo Spaghetti Diagram App, ferramenta do Lean Manufacturing, que utiliza tecnologias de posicionamento geográfico integradas aos smartphones, acompanhando o tempo que o funcionário trabalhou, deslocamentos e movimentos para identificação e quantificação de movimentações desnecessárias percorridas no sistema produtivo.

Para que esta análise fosse realizada, foram designados dois cozinheiros, selecionados a partir de suas funções na cozinha, um apoio de cozinha e um saladeiro (Figura 9). Foi instalado o aplicativo nos respectivos celulares dos soldados e foram acompanhados durante um período do seu dia de trabalho, especificamente, o período de preparo do almoço.

Figura 9. Em A, soldados designados para o teste. Em B, acompanhamento pelo aplicativo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A Figura 10 mostra o mapa da movimentação dos soldados durante o experimento da produção monitorado pelo aplicativo. Pode-se observar grandes rotas de deslocamento que geram desperdícios e atrasos na cozinha.

Figura 10. Mapa da movimentação dos soldados em seu dia de trabalho.



Fonte: Spaghetti Diagram App.

A figura 10 mostra o mapa da movimentação dos soldados em seu dia de trabalho, onde pode-se perceber uma grande dispersão das atividades, o que explica a alta metragem andada por um deles.

De acordo com o relatório gerado pelo aplicativo Spaghetti Diagram, é possível verificar que houve deslocamentos em outras tarefas além da cozinha. Os gráficos mostram que um dos soldados andou, em média, 2.000 metros por dia. Essa dispersão pode ter se dado por vários motivos, e pode acarretar atraso na produção do almoço, uma vez que os soldados eram designados para tarefas específicas.

Três motivos que podem ser aqui pontuados são: a necessidade dos soldados de andar várias vezes até o depósito de alimentos para pegar insumos para o preparo das comidas; a necessidade de andar várias vezes para pegar comida já

pronta para servir nos cassinos; ou a necessidade de serem designados para outras tarefas pelas patentes mais altas, tendo que largar do seu serviço.

## RESULTADOS

Os resultados gerados a partir dos estudos feitos na cozinha industrial do CMA, foram descritas no estudo, bem como sugestões a implementações que visam melhoraria dos serviços e funcionamento da cozinha.

Por meio de análise do gráfico percebe-se que futuras implementações são necessárias na cozinha industrial do CMA, em relação às medidas de ergonomia, foi calculado o IL através da Equação de NIOSH para avaliar se a utilização de um carrinho seria uma implementação efetiva para a diminuição dos riscos de lesões, bem como medidas antropométricas dos soldados da cozinha com relação à altura de bancadas e pias de trabalho. O resultado demonstrou que sim, a implementação de um carrinho possibilitaria a diminuição de lesões. Sobre a altura de pias, infelizmente este é um quadro dependente da variação de altura do público.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas observações levantadas durante a pesquisa notaram-se muitas falhas estas comprometiam desde a estrutura física da cozinha, meio ambiente e a parte social das pessoas que trabalham naquele ambiente. Para resolver as falhas, todas pontuadas ao decorrer deste trabalho, será necessário ser implementadas algumas ações de acordo com os métodos apresentados, a fim de que o trabalho da cozinha industrial se torne mais efetivo e, ainda, buscando uma maior qualidade de vida para os militares que estão encarregados do funcionamento da cozinha. Assim, recomenda-se a implementação de Procedimentos Operacionais Padrões para as áreas mais importantes da cozinha como açougue, hortifruti e área de preparo de alimentos, bem como disponibilizar para os funcionários EPIs básicos de trabalhos. Também, instalar na cozinha um extintor de incêndio funcional e um kit de primeiros socorros. Algumas alterações no layout da cozinha também se tornam necessário serem providenciadas, como ralos nos lugares certos e organização dos utensílios da cozinha a fim de melhorar a produtividade.

Ainda, de acordo com os métodos ergonômicos Equação de NIOSH e Antropometria, foi pontuado um erro ergonômico considerado grave aos trabalhadores da cozinha industrial. Verificou-se que o carregamento dos fardos de alimentos pelos soldados pode causar danos à coluna e aos músculos. Para tentar sanar esse problema, sugere-se a utilização de um carrinho de carregamento para auxiliar o carregamento.

Nota-se que todas as sugestões descritas nas considerações finais proporcionariam maior segurança e melhoraria a qualidade de trabalho das pessoas que compartilham o ambiente. Por fim, todas as sugestões de aqui descritas, ao término do estudo foram acompanhadas pelos chefes do aprovisionamento do CMA.

# Study on the Improvement of Productive Processes in the Context of a Military Industrial Kitchen with a Focus on Technology, Society, and Food Safety

## ABSTRACT

The process of meal preparation in an industrial-scale kitchen involves multiple stages and integrates areas such as logistics, management, gastronomy, safety, environmental, and social factors. From a production standpoint, this article adopts the Science, Technology, and Society (STS) perspective to explore the concept of Lean Manufacturing, which has been successfully implemented across various industrial sectors. The present study aimed to compare the principles of lean manufacturing and ergonomics within selected production processes of the industrial kitchen at the Amazon Military Command (CMA). It also sought to propose improvements to the kitchen's production system, emphasizing social well-being and food safety for its users. The research methodology adopted was Action Research (AR). The 5S method was implemented to minimize waste, workplace accidents, and production errors. To assess time losses and unnecessary movements among kitchen staff, the Spaghetti Diagram methodology was applied using the Spaghetti Diagram App (by VS Academy). For mapping ergonomic risks faced by employees responsible for meal production, the NIOSH method was employed through the calculation of the Lifting Index (LI) and the use of anthropometric data. Following the identification of errors within the kitchen environment, several improvement measures were proposed and illustrated through visual representations, accompanied by detailed textual recommendations.

**KEYWORDS:** Lean Manufacturing; Toyota Production System; Ergonomics; Industrial Kitchen, Industrial Kitchen.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, C., BUTCHER, C., MORENO, A. **Emergency Department Patient Flow Simulation at Health Alliance**. Major Qualifying Project Proposal completed in partial fulfillment of the Bachelor of Science degree at Worcester Polytechnic Institute, Worcester, MA, 2010.

BHAMU, J., & SANGWAN, K. S. Lean manufacturing: Literature review and research issues. **International Journal of Operations and Production Management**, 34(7), 876-940, 2014.

COELHO, P. M. N. Rumo à Indústria 4.0. **Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Ambiental**. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra. 65 p. 2016.

DRESCH, A., PACHECO, D. L., MIGUEL, P. A. C. A Distinctive Analysis of Case Study, Action Research and Design Science Research. **Review of Business Management**, 17(56), 1116–1133, 2015.

FEENBERG, A. Between Reason and Experience: Essays in Technology and Modernity. **MIT Press**, 2010.

FRANCO, W., PRADO, R., SANTOS, T., FREITAS, A., PEDRO, D., GERIBELLO, R. S., AMARANTE, M. S. **Ergonomia Aplicada em Cozinha Industrial para Melhoria da Produtividade**. Pesquisa e Ação, v. 4, n. 3, 2018.

FREITAS, E. S., SILVA, M. G. Pesquisa-ação sobre a implementação do trabalho padronizado em uma célula de manufatura de uma fábrica de tratores. **Revista Espacios**, v. 38, n. 46, 2017.

GENARI, C., & CECCONELLO, I. A Simulação Computacional como Ferramenta de Suporte a Aplicação dos Conceitos do Lean Manufacturing. **Scientia Cum Industria**, V.8, N. 2, pp. 30 – 40, 2020.

HERMANN, M., PENTEK, T., OTTO, B. **Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review**. Conference Proceedings of 49 th Hawaii International Conference on System Sciences, p. 3928-3937, 2016.

HOLANDA, J. V., POMPEU, A. M., OLIVEIRA, A. N. C., MARINHO, D. F. S. Aplicação da Ferramenta Spaghetti Chart e Conceitos de Lean Manufacturing para Redução de Perdas em uma Indústria de Fertilizantes. **Engenharia de Produção: Cadernos da Graduação**, v. 7, n. 2, p. 40-54, 2022.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420–437, 2007.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

LIKER, J. K., & MEIER, D. **The Toyota Way –14 management principles from the world’s greatest manufacturer**. MacGraw-Hill, 2004.

MARODIN, G. A., & SAURIN, T. A. Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies. **Internacional Journal of Production Research**, v. 51, n. 22, p. 6663-6680, 2013.

MELTON, T. The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. **Chemical Engineering Research and Design**, 83(6 A), 662–673, 2005.

MONDEN, Y. Toyota Production System. First edition. **Industrial Engineering and Management Press**, 1983.

NIOSH. **Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling**. DHHS (NIOSH) Publication No. 2007-131. USA: Centers for Disease Control and Prevention, 2007.

NIOSH **Manual Material Handling (MMH) Checklist**. UC Monthly Safety Spotlight, 2014.

OHNO, T. Toyota Production System: beyond large-scale production **Productivity Press**, 1988.

PETRONAS. **Lean Manufacturing e Indústria 4.0: Conceitos e Aplicações**. Editora Inovação Industrial, 2022.

PEREIRA, S. M. **Ergonomia na cozinha industrial: dicas para um ambiente funcional**. Loja Brasil, 2019.

PEREIRA, M.; MORAES, L. Alimentação, Cultura e Instituições Militares no Brasil. **Revista Estudos Interdisciplinares**, 12(3), 45–62, 2021.

PINHO, A. F., LEAL, F., ALMEIDA, D. A. Utilização de Bloquinhos de Montagem LEGO® para o Ensino dos Conceitos do Sistema Toyota de Produção. **XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. p. 5525-5532, 2005.

PURUSHOTHAMAN, M. B., SEADON, J., MOORE, D. Waste reduction using lean tools in a multicultural environment. **Journal of Cleaner Production**, 265, 2020.

RIBEIRINHA, T. & SILVA, B. D. Avaliando a eficácia da Componente online da “sala de aula invertida”: Um estudo de investigação-Ação. **Revista e-Curriculum**, v. 18, n. 2, 2020.

SÁ, J. C., MANUEL, V., SILVA, F. J. G., SILVA, G., FERREIRA, L. P., PEREIRA, T., CARVALHO, M. Lean Safety – assessment of the impacto f 5S and Visual Management on safety. **9th Manufacturing Engineering Society Internacional Conference**, 1193: 012049, 2021.

SILVA, L. **Diagrama de espaguete: uma receita para reduzir desperdícios na indústria**. Checklist Fácil. 2021.

Silva, F.; Tavares, C. Segurança alimentar em cozinhas industriais militares: desafios e práticas. **Revista Brasileira de Gestão em Saúde**, 11(2), 89–104, 2019.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Operations Management**. Pearson, 2020.

SCHNETZLE, R. P. A importância da investigação-ação no desenvolvimento profissional docente: critérios para sua adoção em teses de doutorado em Educação. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 3, n. 2, 2019.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo - Brasil: Cortez Editor, 2011.

TORTORELLA, G. L., FETTERMANN, D. Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p.2975-2987, 2017.

ZAGALO, E. P. Â; SOUZA, C. M. N. Tecnologia social em saneamento na Amazônia e promoção da saúde: proposta de avaliação de projetos. **Rev. Technol. Soc., Curitiba**, v. 21, n. 64, p.99 - 115, abr./jun., 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/19301>. Acessado em 05/10/2025.

WALTER, R. R., GEHLEN, M.H., ILHA, S., ZAMBERLAN, C., FREITAS, H. M. B., PEREIRA, F. W. Procedimento operacional padrão no contexto hospitalar: a percepção dos enfermeiros. **Revista Cuidado é Fundamental Online**, 8(4):5095-5100, 2016.

WINNER, L. The Whale and the Reactor. **University of Chicago Press**, 1986.

WOMACK, J., JONES, D., & ROOS, D. The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production. **World**. 339P, 1990.

WOMACK, J.; Jones, D. *Lean Thinking*. **Free Press**, 2023.

**Recebido:** 23/07/2024  
**Aprovado:** 24/11/2025  
**DOI:** 10.3895/rts.v22n68.18866

**Como citar:**

FERREIRA, Jose Ednaldo Zane; TAQUITA, Thaline da Costa; CARVALHO, Andrea Regina Martins de. Estudo de melhoria dos Processos Produtivos no Contexto de uma Cozinha Industrial Militar com foco na tecnologia, sociedade e a segurança alimentar. *Rev. Technol. Soc.*, Curitiba, v. 22, n. 68, p.209-230, jan./mar, 2026. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/18866>

Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

