



ENGENHARIA:

SOLUÇÕES E INOVAÇÕES

PARA O DESENVOLVIMENTO

VOLUME VII

Frederico Celestino Barbosa

Engenharia: soluções e inovações para o desenvolvimento

7ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

7ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238E Engenharia: soluções e inovações para o desenvolvimento
/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

111 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl864

ISBN: 978-65-5367-438-7

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. projeto 2. construção 3. melhorias I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 620

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl864>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

CAPÍTULO 1	5
ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM QUADRA DE FUTEVÔLEI EM SÃO LUÍS DE MONTES BELOS- GO	
Elielton Olimpio da Silva Junior	
Henrique Oliveira de Carvalho	
Kátia Maria de Souza	
DOI 10.37423/231208539	
 CAPÍTULO 2	 24
ESTUDO ERGONÔMICO DO POSTO DE TRABALHO DO OPERADOR DE MÁQUINA DE INJEÇÃO DE MATERIAL PLÁSTICO	
Ismael de Marchi Neto	
André Luis da Silva	
Rafael Sene de Lima	
Renan Manozzo Galante	
Ricardo de Vasconcelos Salvo	
Roger Nabeyama Michels	
DOI 10.37423/231208565	
 CAPÍTULO 3	 40
AVALIAÇÃO DO USO DE RESERVATÓRIO DE DUPLA FINALIDADE PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA COM FINS NÃO POTÁVEIS E AMORTECIMENTO DE CHEIAS	
Liriane Élen Böck	
Vitória Tesser Martin	
Bibiana Peruzzo Bulé	
Angélica Guimarães da Silva	
Néverton Scariot	
Cristiano Gabriel Persch	
Rutineia Tassi	
Daniel Gustavo Allasia Piccilli	
DOI 10.37423/231208568	
 CAPÍTULO 4	 52
CULTIVARES DE BANANA CATURRA E O MAL-DO-PANAMÁ NO VALE DO ITAPOCU/SC	
Luann Júnior Forteski	
André Luiz Marquardt	
Gustavo Vogel	
Mário Cesar Sedrez	
DOI 10.37423/231208610	

CAPÍTULO 5 65

PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE RESPOSTAS A RISCOS: ESTUDO DE CASO DE UMA
EMPRESA DE CONFECCÃO DO ESTADO DO CEARÁ

Luiz Neto Paiva e Silva Muller

DOI 10.37423/231208616

CAPÍTULO 6 92

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA KANBAN EM UMA INDÚSTRIA DE
CONFECCÃO NO CEARÁ

Luiz Neto Paiva e Silva Muller

DOI 10.37423/231208632

Capítulo 1



10.37423/231208539

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM QUADRA DE FUTEVÔLEI EM SÃO LUÍS DE MONTES BELOS- GO

Elielton Olimpio da Silva Junior

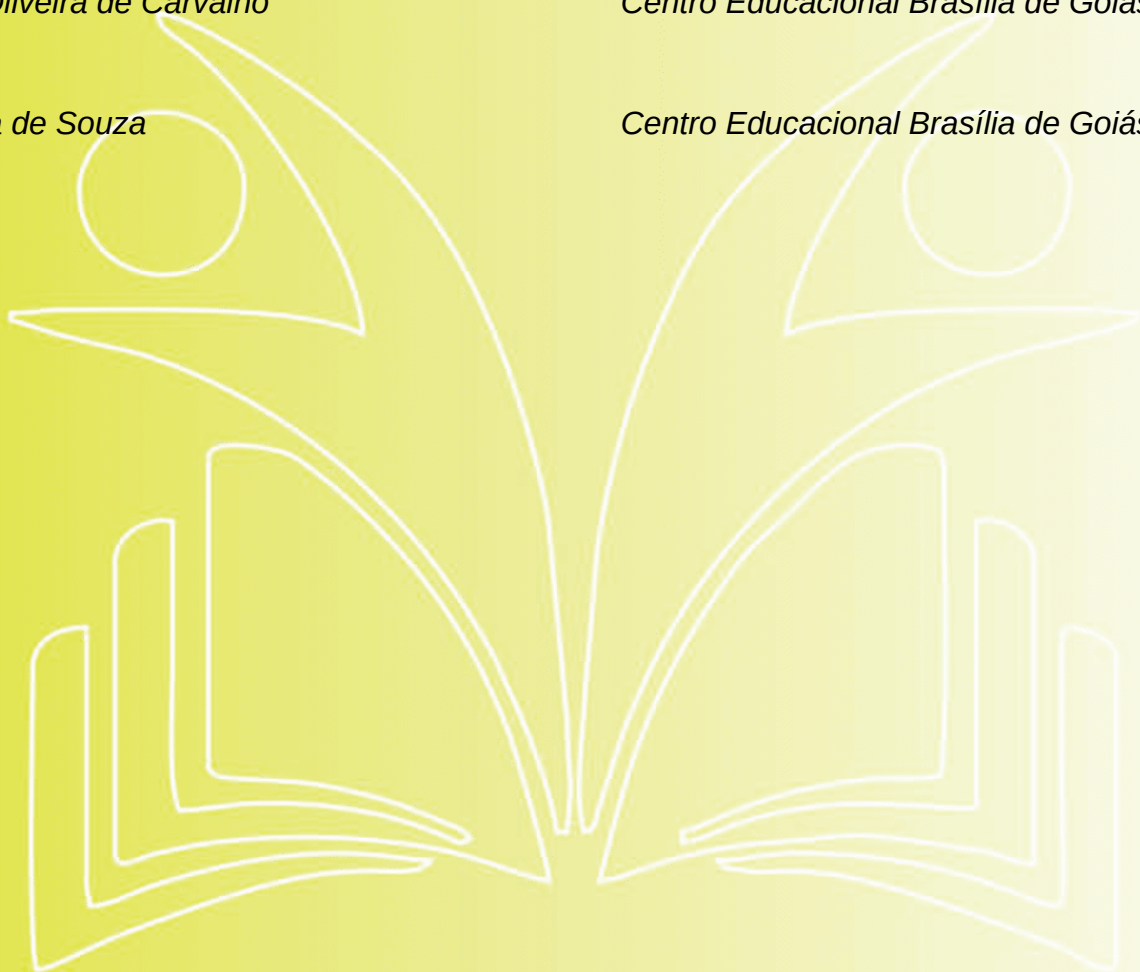
Centro Educacional Brasília de Goiás

Henrique Oliveira de Carvalho

Centro Educacional Brasília de Goiás

Kátia Maria de Souza

Centro Educacional Brasília de Goiás



Resumo: A indústria da construção civil é uma área do conhecimento humano em constante evolução, seja do ponto de vista dos materiais utilizados para execução, seja das técnicas empregues como a modernização de maquinários e equipamentos e até mesmo em métodos na elaboração de projetos. Tal área da construção civil vem a fim de identificar problemas pontuais que possam surgir nas edificações, para manter seu desempenho e segurança a seus usuários. Devido as manifestações patológicas estarem gradativamente crescendo, exigindo com frequência trabalhos de recuperação, inspeções, manutenções e em casos graves demolições de parte da edificação. As origens das fendas na quadra foram originadas pela Unidade da areia causando sobrecarga nas paredes; Falta de estrutura e superestrutura; Empuxo positivos. E as fendas nos futuros banheiros foram devido a Movimentação do terreno devido a falta de muro de arrimo; Paredes sem vigas baltrames e pilares.

Palavras-chave: Construção; Desempenho; Engenharia Civil; Manifestações Patológicas.

1.INTRODUÇÃO

A manifestações patológicas dos edifícios sempre foi um tema muito abordado no campo da engenharia e, nas últimas décadas, as pessoas têm prestado cada vez mais atenção às questões relacionadas com a saúde e o desempenho das edificações, que remontam aos tempos antigos. Segundo Bauer (2004), as estruturas estão sujeitas a uma série de fatores que poderão comprometer sua durabilidade e até mesmo sua estabilidade, desde a fase de projeto até ao longo de sua vida útil. A etiologia de todas as doenças funciona por meio de determinados mecanismos, que produzem alterações morfológicas e / ou moleculares nos tecidos, que levam a alterações na função do organismo ou de parte dele, resultando em sintomas.

Nessa perspectiva, podem ser estabelecidas semelhanças entre engenharia e medicina. Como as pessoas, os edifícios terão defeitos muito semelhantes a doenças em algum momento de suas vidas. Defeitos que podem se manifestar de diversas maneiras, como: fissuras, rachaduras, descolamentos, manchas, rupturas, etc.

A patologia se limita a estudos que identificam as causas e efeitos dos problemas encontrados em edifícios e especificam seus métodos de diagnóstico e correção. Um diagnóstico adequado das manifestações patológicas deve indicar em que estágio do processo estrutural ocorreu o fenômeno que causou o problema, incluindo possíveis correções para o problema e medidas preventivas que podem evitar que o problema e sua propagação.

O desenvolvimento tecnológico dos materiais de construção e a tecnologia de concepção e implementação são fatores que conduzem à diminuição da qualidade das edificações e ao aumento do número de doenças construtivas. Como resultado, as edificações tornam-se mais leves, são mais delgadas e requerem mais componentes estruturais. A conjuntura econômica faz com que os projetos avancem com grande velocidade, consiga ter um controle dos materiais de forma rigorosa, e dispor de trabalhadores mais qualificados no setor industrial para melhor remuneração (SILVA E JANOV, 2016).

Portanto, são inúmeras as manifestações patológicas nas edificações civis. Os problemas patológicos podem ter origem em qualquer fase e / ou fase do processo de construção de uma edificação, podendo, nestas fases normalmente ser atribuídos a uma série de fatores e não apenas a avarias em fases isoladas.

Segundo Capello et al. (2010), o surgimento das patologias pode advir de um projeto mal feito, que dispõe de materiais de má qualidade, da deficiência de influência tecnológica, especialmente associada ao concreto, de ter intercorrência em algum momento de construção, em algumas obras estar com equipe sem ter a capacidade adequada para executar o projeto, e pôr fim a falta de fiscalização por parte dos responsáveis pelo desempenho do empreendimento. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo abordar os problemas patológicos mais comuns em estruturas de concreto armado por meio de uma pesquisa de revisão de literatura.

Destacam-se fissuras, manchas, geadas, corrosão do aço e deterioração das estruturas de concreto, indicando suas causas e possíveis medidas preventivas.

O estudo patológico de estruturas de concreto armado é o objeto deste trabalho, pois a maioria das estruturas no Brasil é executada com esse material e muitos profissionais da área de construção civil enfrentam essa situação. A patologia pode prejudicar a vida útil do edifício e até impedir seu uso.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O termo patologia é normalmente utilizado em muitos campos da investigação científica, especialmente na área da medicina, envolvendo tanto o conhecimento científico como a prática clínica. Este campo estuda as mudanças estruturais e funcionais de células, tecidos e órgãos que podem estar sofrendo de doenças.

2.1 PATOLOGIA E MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

De acordo com Fonseca (2017), a responsabilidade técnica requer “conformidade com “Normas, Taxas e Requisitos Técnicos”, Responsabilidade Civil Relacionado a medidas para fazer cumprir a compensação moral ou hereditária de propriedade Baseia-se no novo Código Civil Brasileiro e na Lei 5.194 / 66 e 6.496 / 77. Finalmente, a responsabilidade criminal pode, em última análise, sujeitar os profissionais à pena de reclusão, a depender da gravidade das ações por ele cometidas, relativas ao exercício de sua profissão.

Quanto à responsabilidade criminal, no capítulo das Lesões Corporais, art.129 do Código Penal é válido ressaltar que aquele que ofender a integridade corporal ou a saúde de alguém, pode pegar uma pena de três meses até doze anos de detenção; e no art. 132 dispõe que “expor a vida ou a saúde de outrem a perigo direto e iminente pode gerar pena de três meses a um ano de detenção” (LEI nº 2.848, 1940).

Vale ressaltar que o item VIII do art. 39 do Código de Defesa do Consumidor (LEI Nº 8.078, 1990) veda que os serviços sejam feitos em desacordo com as normas da ABNT, ou seja, devemos cumprir todas as normas pertinentes ao assunto, principalmente a NBR 5674 (ABNT, 2012) que trata sobre a manutenção nas edificações.

2.2 PATOLOGIA

O termo patologia vem sendo discutido e elaborado durante o decorrer do tempo, inicialmente o emprego dos termos de sua origem se relacionam diretamente com a medicina, termos estes que são da junção de duas palavras gregas *pathos*, referindo-se a sofrimento/doenças e *logos*, que faz significado de ciência/estudo; Bolina et al. (2019).

De acordo com (SENA, et al. 2020), patologia é o estudo de doenças gerais com condições anormais, cuja etiologia pode ser conhecida ou desconhecida. Portanto, o estudo da doença, ou seja, a patologia, estuda o surgimento de anormalidades no sistema; os causadores de imperfeições, defeitos, deficiências ou “doenças”.

Tendo em vista as circunstâncias necessárias o tratamento de anomalias em certo desempenho, as soluções adotadas partem de princípios comuns: quando o corpo padece com uma enfermidade que afeta o seu bom funcionamento, ele pode ser tratado com medicamentos, da mesma forma, uma edificação pode passar por reparos para a recuperação de seu uso esperado (FRANÇA et al. 2011).

Entretanto, da mesma forma que o profissional da saúde, precisa entender a causa da doença para ser capaz de aplicar o método correto de tratamento, medicando adequadamente, o engenheiro patologista, necessita conhecer bem as causas das anomalias que possam surgir nas construções, a fim de propor soluções mais adequadas a cada situação, para tratar, recuperar e corrigir os problemas, com a intenção de reestruturar e deixar a edificação em boas condições de uso para seus usuários.

2.3 PRINCIPAIS TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS EDIFICAÇÕES

As patologias mais comuns encontradas nas edificações hoje são fissuras, corrosões em armaduras, eflorescências e infiltrações de água; podendo aparecer durante a construção do edifício, após o trabalho ou durante o uso do usuário (THOMAZ, 1989).

2.3.1 FISSURAS

Segundo Corsini (2010), as fissuras podem começar a aparecer pacificamente. É um dos tipos patológicos mais comuns em edificações na execução de obras, podendo interferir na estética, durabilidade e características estruturais da obra. Isso pode indicar um problema estrutural mais sério. Porque cada rachadura pode causar uma patologia mais séria (trinca e rachadura).

A fissura é a primeira etapa em uma patologia potencialmente mais séria, porque cada rachadura ou rachadura em um determinado momento é uma rachadura, mesmo que seja apenas temporária. Segundo o IBDA (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura), desde que a espessura não aumente com o tempo, a trinca não causará inicialmente problemas estruturais graves à estrutura, e sua espessura pode chegar a 0,5 mm.

2.3.2 TRINCAS

As trincas podem ser determinadas como uma condição onde um determinado objeto ou parte de um objeto é desmembrado em várias partes. Segundo o IBDA, ainda que seja pequeno e quase insignificante, sua causa deve ser minuciosamente investigada, e sua espessura deve ser maior que 0,5 mm, até o máximo de 3 mm.

2.3.3 RACHADURAS

Segundo o IBDA, uma rachadura é uma grande abertura, maior que 3 mm, pela qual podem passar luz, vento e água, caracterizada por aberturas grandes, óbvias, profundas e agudas.

2.3.4 MANCHAS

Sena et al (2020) apontou que na alvenaria, um dos problemas mais comuns observados, principalmente nas residências, é a contaminação ou fissura na parte inferior da parede de vedação. Os problemas internos das edificações civis causados pela umidade podem estar relacionados a até 60% das manifestações patológicas encontradas durante o uso e operação da edificação, podendo causar danos ao funcionamento, desempenho, estética e estrutura, o que pode constituir um risco à segurança e a saúde do usuário (SOUZA, 2008).

2.3.5 EFLORESCÊNCIA

As eflorescências são frequentemente encontradas em estruturas que estão em contato com a água (como em tanques de armazenamento) ou em estruturas que são suscetíveis à permeação. Durante

esse processo, a formação de sal aparecerá sob as manchas brancas e será transportado pela umidade, geralmente aparecendo na parede de tijolos. (SENA et al 2020).

Quando localizado entre o reboco e a parede, as eflorescências forçam um plano capilar, por onde ascende a umidade, que acrescenta a força de repulsão ao reboco. As eflorescências podem desfigurar a aparência da superfície sobre a qual se depositam e em determinados casos seus sais constituintes podem ser agressivos, causando desagregação profunda da estrutura.

2.3.6 CORROSÃO DE ARMADURAS.

Segundo o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), A corrosão das armaduras de concreto é uma das doenças mais comuns em edifícios. A corrosão das barras de aço pode determinar a fissuração ou até mesmo queda do concreto, o que faz com que as barras de aço fiquem expostas ao meio ambiente. Sena et al (2020) exprime que:

O processo de corrosão de armaduras avança da superfície do concreto até o interior da peça estrutural onde se encontra a armadura. Por isso, o cobrimento do concreto se torna uma proteção física, tal como uma barreira, impedindo que os agentes agressivos entrem em contato com a armação.

A corrosão geralmente está relacionada à presença de um nível crítico de íons cloreto no concreto ou à redução do seu PH devido à reação com compostos na atmosfera (especialmente dióxido de carbono) (ARAÚJO, 2013). A armadura de aço pode ser definida como um material metálico que sofre corrosão em contato com um ambiente corrosivo. Podem ocorrer dois tipos de corrosão: corrosão eletroquímica (corrosão por água) e corrosão química (corrosão seca).

Quando a estrutura está em contato com soluções aquosas (como água doce ou água do mar, como solo, atmosfera úmida), ocorre corrosão eletroquímica. A corrosão química é um processo lento e não causará a deterioração da superfície do metal (exceto quando se tratar de gases extremamente agressivos) (BERTOLINI, 2010). Normalmente, em obras civis só ocorre corrosão eletroquímica.

2.4 MEDIDAS DE PROFILAXIA PARA SE EVITAR FUTURAS PATOLOGIAS.

As medidas de profilaxia são fundamentais para evitar que as estruturas adentrem em colapso originando prejuízos financeiros ou até mesmo vítimas fatais. Nessa perspectiva, Helene (2003) completa que as manifestações patológicas podem ter procedências distintas, tendo como resultado o avanço de danos, falhas e problemas aos usuários. Ferreira (2013) corrobora que a maioria das falhas

são: de projeto; da fase do processo executivo; da especificação materiais (muita das vezes, materiais indevidos); que podem aparecer com o passar do tempo devido à ausência de manutenção ou uso inadequado, conforme Figura 1.

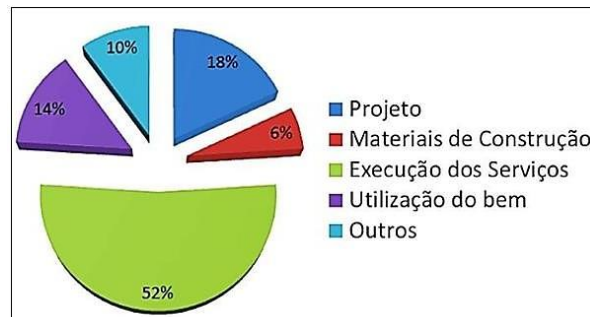


Figura 1 - Origem das patologias

Fonte: Capturado de FERREIRA, 2013

Tendo a Figura 1 como base pode-se citar as principais medidas de profilaxia para se evitar patologias nas edificações sendo:

Um projeto bem ordenado deve levar em consideração todos os episódios, estar em concordata com as normas vigentes (NBR's), ser de simples na compreensão e permanecer com todos os detalhes descritos imprescindíveis para sua execução. Nessa visão Segundo Silva e Jonov (2011), deixa claro que projetos mal elaborados e desenvolvidos correspondem a 18% das origens das manifestações patológicas no Brasil.

Há uma ampla necessidade pela procura da qualidade na construção civil ou em qualquer outra afim, sendo indispensável ter o entendimento que para uma estrutura atingir um nível satisfatório de durabilidade sem manifestações patológicas, é de fato importante que todas as áreas envolvidas no processo estejam em harmonia como: a mão de obra de execução e os projetistas, os conhecimentos necessários para a realização do projeto, os materiais utilizados, como da análise do solo e do ambiente no qual se deseja construir.

De acordo com a NBR 12655 (ABNT, 2015), é preciso ter o controle do concreto, assim como dos agregados, água e aditivos. Seguindo a norma, o controle tecnológico deve ser ordenado em função do grau de responsabilidade da estrutura, das condições agressivas que já se consegue ver no local da obra e do conhecimento prévio das características dos materiais disponíveis para a execução das obras. Nessa vertente Silva e Jonov (2011), afirma que a falta de controle tecnológico dos materiais acarreta a 7% das origens das manifestações patológicas no Brasil.

A falha na fase de construção é um dos principais problemas da construção civil, podendo acarretar muitos custos adicionais. Isso tem a ver com quando a equipe não está pronta e quando os gerentes e / ou gerentes técnicos visitam ou monitoram seu trabalho de vez em quando. Se a equipe não consegue entender e executar o projeto devido às suas limitações, um projeto bem elaborado será inútil. Segundo Silva e Jonov (2011), uma equipe mal preparada e a falta de fiscalização estão ligadas às patologias com origens na execução que correspondem a 51%.

A critério de execução das manutenções planejadas como as estruturas, sobre tudo as pontes, viadutos, passarelas, túneis e demais obras públicas, estão cadastradas e são submetidas a inspeções periódicas para correção criteriosa e oportuna de qualquer sinal de deterioração constatado, evitando assim que pequenos danos se transformem em grandes danos, cuja eliminação tardia é muito mais cara, ou, o que é pior que venham a ocorrer acidentes com perdas materiais e humanas, como não é raro acontecer.

As manutenções preventivas são muito importantes à medida em que a edificação vai ficando mais velha. A garantia de maior vida útil e de satisfatório desempenho estrutural e funcional só poderá ser obtida através de uma manutenção adequada, a qual deverá fazer parte de uma gestão eficiente, pois os inconvenientes resultantes da inexistência de atividades de manutenção preventivas e periódicas tornam-se mais frequentes e ameaçam o sentimento de segurança de seus usuários. Segundo Silva e Jonov (2011), as faltas de manutenções preventivas correspondem a 3% das origens das patologias no Brasil.

Ainda segundo o autor acima a utilização inadequada de uma edificação corresponde a 13% das patologias no Brasil. Ocorre, principalmente, quando edificações passam para a mão de terceiros como é o caso de quando se aluga uma casa para ser utilizada para outros fins que não seja para moradia (o peso próprio é dado de acordo com a finalidade da edificação).

2.5 NORMAS DE DESEMPENHO E INSPEÇÃO PREDIAL.

As normas de desempenho e inspeção predial se baseiam em desempenho, vida útil e vida útil de projeto.

FILHO (2010), relata o desempenho sendo o comportamento em utilização, ou seja, um produto deve apresentar propriedades que possam cumprir a sua função quando sujeito à determinadas influências ou ações durante sua vida útil. Essas influências ou ações são denominadas condições de exposição a

que o edifício e seus elementos construtivos serão submetidos ao longo do tempo. A NBR 15575-1 (ABNT, 2013, p.10) descreve dois conceitos distintos: o de vida útil (VU) e vida útil projetada (VUP):

A Vida Útil (VU): Tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção [...].

Vida Útil de Projeto (VUP): Período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o cumprimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção [...].

Ainda de acordo com a NBR15575 (ABNT, 2013), as edificações devem ter pelo menos 50 anos de vida útil da NBR 6118 (ABNT, 2014) em termos de requisitos estruturais. Porém, devido a fatores como implantação, a maioria dos edifícios teve problemas muito antes desse prazo. O projeto; utilização; materiais; acidente; manutenção e outros fatores são as principais fontes de incidência patológica no Brasil.

A NBR 15575:13 diz que a vida útil (VU) de uma construção consiste no tempo em que a edificação, sua estrutura e seus componentes satisfazem os seus requisitos de desempenho e exercem todas as atividades nas quais foram construídas e projetadas. De uma forma mais simples a vida útil seria definida como medida do tempo de durabilidade de uma estrutura ou edificação. Essa medida geralmente é determinada em anos, a vida útil de um projeto (VUP) deverá ser no mínimo 50 anos para a grande parte das construções conforme demonstra a tabela abaixo:

SISTEMA	VUP MÍNIMA EM ANOS
Estrutura	Segundo ABNT NBR 8681-2003
Pisos Internos	≥13
Vedação Vertical Externa	≥40
Vedação Vertical Interna	≥20
Cobertura	≥20
Hidrossanitário	≥20
*Considerando periodicidade e processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 5674.	

Fonte: (Guia para arquitetos na aplicação da norma de desempenho. NBR 15575/2013).

2.6 METODOLOGIA

A metodologia adotada é de estudo de caso onde os contextos e informações sobre os assuntos abordados, serão extraídos de artigos científicos, normas técnicas pertinentes e atualizadas, além de

referencial a trabalhos já realizados com mesma finalidade. Através de busca com palavras chaves de causas de fissuras e trincas, procedimentos recomendados para reparação.

1ª Etapa: Levantamento de dados e documentos da edificação: administrativos, técnicos, de manutenção e operação (plano, relatórios, históricos, etc).

2ª Etapa: Entrevista com proprietário e funcionários da obra para averiguação de informações sobre o uso da edificação, histórico de reforma e manutenção, dentre outras intervenções ocorridas.

3ª Etapa: Realização de vistorias na edificação.

4ª Etapa: Classificação das deficiências constatadas nas vistorias, por sistema construtivos, conforme a sua origem (anomalias construtivas, anomalias funcionais ou falhas de uso e manutenção).

5ª Etapa: Classificação dos problemas (anomalias e falhas) de acordo com o seu grau de risco. Esta classificação consiste na análise do grau de risco, considerados: fatores de conservação, rotinas de manutenção previstas, agentes de deterioração precoce, depreciação, riscos à saúde, segurança, funcionalidade e comprometimento da vida. Os graus de risco: crítico, regular e mínimo.

6ª Etapa: Elaboração de lista de prioridades técnicas, conforme a classificação do grau de risco de cada problema constatado.

3. ESTUDO DE CASO

Foi realizado um estudo de caso, considerando alguns problemas patológicos detectados na construção de um espaço esportivo.

A realização da visita "in loco" onde foi possível identificar as manifestações patológicas presentes na edificação. Foi utilizado a inspeção visual como método para levantar possíveis causas. Na análise feita por inspeção, identificou-se uma série de irregularidades: fissuras, trincas e rachaduras.

Após o levantamento das manifestações patológicas presentes no local, foi levantado uma base de dados onde os mesmos foram analisados, possibilitando o diagnóstico e o prognóstico, das presentes anomalias apontados. Através desta análise, foram apresentadas sugestões de soluções, tratamentos, medidas preventivas melhorando significativamente a qualidade dos serviços prestados e a segurança dos usuários.

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL E SUAS ATRIBUIÇÕES.

São Luís de Montes Belos Figura 1 é um município brasileiro do Estado de Goiás. Localiza-se a 120 quilômetros de Goiânia. A população estimada, segundo dados estatísticos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020), é de 33.852 pessoas e com extensão territorial de Área 829.620 km²(IBGE, 2023).

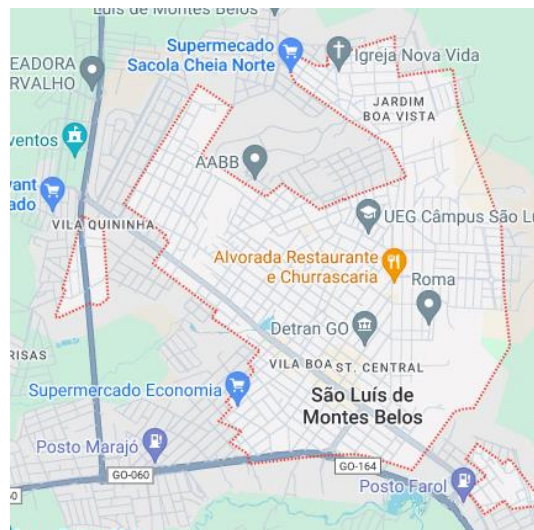


Figura 1-São Luís de Montes Belos

Fonte:Google Earth adaptada pelo autor, 2023

O espaço desportivo foi projetado e elaborado para a prática de atividade física de futevôlei – que mistura o futebol e o voleibol praticado em quadra de areia, semelhante a de vôlei de praia, conforme a Planta Baixa Figura 2, sendo localizada na Rua 08 Lote 17 Setor Morada Nova localizado na cidade de São Luís de Montes Belos – Goiás. Sendo composta pela quadra de desporte, e 02 (dois) banheiros / vestiário ainda em construção, após finalização da obra será um total de 175m².

O local de edificação dos vestiários e banheiro foram pré-estabelecidos na lateral do local para melhorar o acesso de entrada e saída das pessoas em relação ao espaço total.

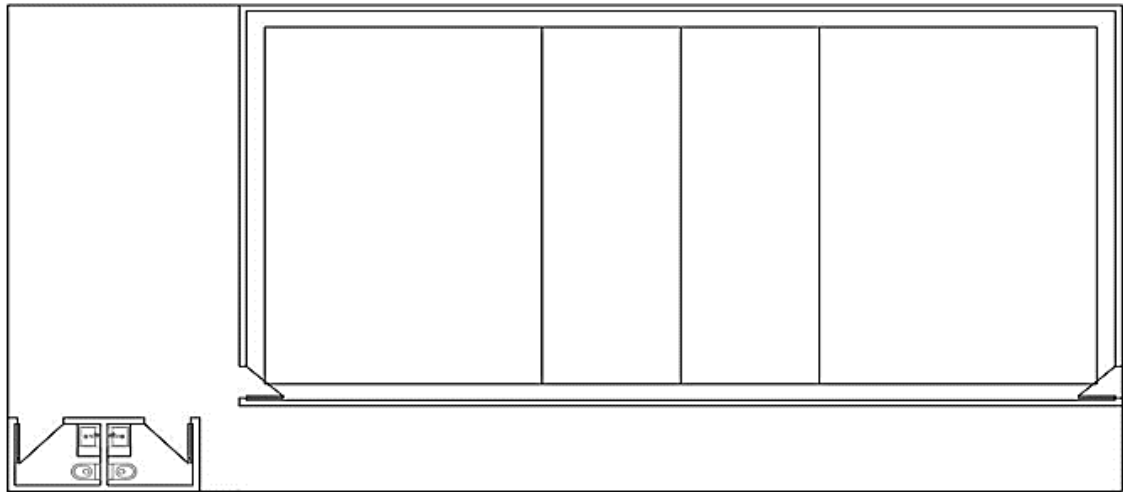


Figura 1-Planta Baixa

Fonte: Própria, 2020

Através da investigação visual do local, foi identificado que o espaço desportivo, está situado no final da quadra do loteamento, sendo assim, o último lote da quadra e da rua. A edificação faz limites com construções em duas de suas divisas, sendo o terceiro limite uma área de preservação, ou seja, a edificação foi instalada nas proximidades de um talude com indicação de instabilidade. Nota-se que a edificação foi construída em um ambiente a menos de 5 metros da margem de um local arborizado, íngremes que se encontram muito próximos aos limites da construção, aumentando a presença de umidade Figura 3. Na observação do local e por meio de registros fotográficos e conhecimento das patologias existentes, sendo vistoriada também as obras das estruturas já edificadas, não foi visto edificações aterrada e estruturadas com muro de arrimo. Ainda observando a Figura 3 percebe-se a presença de resíduos de construção e sacolas plásticas.

A visão geral com o observador dentro da quadra. Figura 4 é possível observar um aglomerado de pneus.



Figura 2-Talude instável



Figura 3-Visão geral do local de dentro da quadra de esporte

Fonte: Própria, 2020

Após análise visual pode-se identificar um deslocamento vertical para baixo, em relação ao referencial fixo, indeslocável, causado por tensões aplicadas nos solos, que podem ter várias causas como: deformação das partículas, deslocamento de partículas e expulsão do ar ou da água dos seus espaços vazios. Nas Figura 5 revifca-se presença de rachaduras na parte de contenção da areia e Figura 6 visão geral da edificação.



Figura 4-Visão geral do local



Figura 5-Trinca na alvenaria não estrutural

Fonte: Própria, 2020

As paredes de alvenaria têm como função principal a vedação de ambientes, definindo sua configuração interna e compartimentação, e o controle sobre a ação dos agentes externos indesejáveis, criando condições de habitabilidade para as edificações e atuando em conjunto com as esquadrias e os revestimentos.

Pode-se observar na Figura 7 que existem várias fendas superiores a 10mm. E que a construção não havia estrutura, pilar e vigas em concreto armado. A NBR 8798 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS

TÉCNICAS, 1985a), norma brasileira para execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto, dá importantes definições:

a) parede não portante: parede que não suporta cargas verticais além de seu peso próprio;

Estas alvenarias serão sujeitas a uma série de solicitações que farão com que a sua resistência mecânica e capacidade de deformação fossem fundamentais para seu desempenho técnico-construtivo. Estas solicitações estavam ligadas às movimentações por variações térmicas e higroscópicas, cargas de vento e choques, entre outras, que provocam tensões de tração e cisalhamento. Na Figura 8 percebe-se uma movimentação na base da quadra devido ao empuxo positivo causado em função do peso do agregado miúdo mais água da chuva.



Figura 6- Fendas instaladas no banheiro



Figura 7- Fendas na base da quadra

Fonte: Própria, 2020

Após análise visual pode-se identificar, a presença de rachaduras em grande parte do piso da área da edificação devido, Figura 9, a um grande assoreamento do terreno, fenômenos esses causados por recalque diferencial, ocasionado devido à falta de uma contenção do terreno. Os recalques diferenciais são ocasionados nas alvenarias por serem elementos menos resistentes, acabam por fissurar.



Figura 9- Rompimento do piso de concreto

Fonte: Própria, 2020

ORIGENS	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
Fendas na quadra	• Unidade da areia causando sobrecarga nas paredes; • Falta de estrutura e superestrutura; • Empuxo positivos.
Fendas nas futuros banheiros	• Movimentação do terreno devido a falta de muro de arrimo; • Paredes sem vigas baltrames e pilares;

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou as manifestações patológicas, o seu conceito, a sua origem e os principais sintomas. Desta forma cumpriu-se com os objetivos propostos e destacou-se a importância de ater-se aos cuidados, principalmente na parte projetual, onde um projeto bem elaborado e bem executado, seguindo todas as orientações preconizadas nas Normas de construção pode minimizar ou eliminar as manifestações patológicas.

Sendo assim o presente trabalho buscou identificar mediante a um primeiro momento em forma de revisão bibliográfica e por seguinte apresentando um estudo de caso. Foi levantado as possíveis causas por meio de inspeção visual (investigação) quais as patologias identificadas. Nesta edificação ficou claro que trabalhadores não eram qualificados, o local não teve a preparação correta, além de

apresentar má qualidade do material, não ter respeitado o tempo de cura do concreto usado, além de má execução de formas são as causas mais problemáticas.

Neste estudo de caso faz-se necessário ter um acompanhamento profissional qualificado para reiniciar a construção por se tratar de um local que apresenta diversas variáveis tanto por parte ambiental quanto para execução, afim de evitar futuras manifestações patológicas.

Vale ressaltar que além das dificuldades ocasionadas após a edificação, houve gastos excessivos, uma vez que tudo precisará ser refeito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. et al., Monitoramento da corrosão em estruturas de concreto: sensor de umidade, de taxa de corrosão e de fibra óptica. São Paulo: Técnica 195, p.62-72 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. NBR 12655. Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro, 2015.

_____. NBR 15575-1 – Edificações habitacionais – Desempenho – Requisitos Gerais, Rio de Janeiro, 2013.

BAUER, L. A. Falcão. Materiais de Construção. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC S.A., 2004. V.2

BRASIL, Lei Nº 2.848, de 07 de dezembro de 1940. Código Penal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Rio de Janeiro, RJ, 07 de dezembro de 1940. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848compilado.htm>. Acesso em: 21 de set. 2023.

_____, Lei Nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 11 set. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078.htm>. Acesso em: 30 de set. 2023.

_____, Lei Nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 10 jan. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406.htm>. Acesso em: 01 out. 2023.

BERTOLINI, L. Materiais de construção. São Paulo: Oficina de texto. 2010. 415p.

BOLINA. Fabricio Longhi, et al. Patologia das Estruturas. – São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

CAPELLO, A. et al. Patologia das fundações. 2010. 115f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) Faculdade Anhanguera de Jundiaí, Jundiaí, 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/54137409/PATOLOGIA-DE-FUNDACOES-TCC>>. Acesso em: 19 nov. 2023.

CORSINI, R. Trinca ou fissura? São Paulo: Técnica. 160, p., jul. de 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em 28 nov. 2023.

FRANÇA, Alessandra A.V.; MARCONDES, Carlos Gustavo N.; ROCHA, Francielle C. da; MEDEIROS, Marcelo Henrique Faria de; HELENE, Paulo R. L. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. Técnica, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.

FERREIRA, João Sette Whitaker. St 7 minha casa, minha vida: notas sobre a responsabilidade coletiva de um desastre urbano. Anais ENANPUR, v. 16, n. 1, 2015.

FILHO, Cláudio V. Mitidieri. Qualidade e desempenho na construção civil. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. 2ª edição. IBRACON. São Paulo, 2010.

HELENE, Paulo R. L. Manual de reabilitação de Estruturas de Concreto – Reparo, Reforço e Proteção. São Paulo: RedRehabilitar, editores, 2003.

IBDA - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Trincas, fissuras, fendas e rachaduras exigem cuidado. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579>> Acesso em 15 de nov. 2023.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. Levantamento de causas de patologias na construção civil. 2013. 96f. Projeto de Graduação- Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; SIMÕES, João Roberto Leme. A Importância do detalhamento dos componentes construtivos de fachada nos edifícios. 1995. 13f. Projeto de Graduação– Universidade Federal de Goiás UFG, Goiânia, 1995.

SENA. Gideon Oliveira de, et al. Patologia das Construções. – Salvador: 2B, 2020.

SILVA A. P., JONOV C.M.P. Curso de especialização em construção civil. Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais, 2011. (Notas de Aula). Disponível em: <http://www.demc.ufmg.br/adriano/Manifest_%20Pat_2016.pdf> . Acesso em: 13 nov. 2023.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.

Capítulo 2



10.37423/231208565

ESTUDO ERGONÔMICO DO POSTO DE TRABALHO DO OPERADOR DE MÁQUINA DE INJEÇÃO DE MATERIAL PLÁSTICO

Ismael de Marchi Neto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

André Luis da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rafael Sene de Lima

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Renan Manozzo Galante

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ricardo de Vasconcelos Salvo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Roger Nabeyama Michels

Universidade Tecnológica Federal do Paraná



Resumo: Com o aumento do processo produtivo observado nos últimos anos, nota-se que em muitos setores industriais a carga operacional dos trabalhadores aumentaram significativamente fazendo com que esses realizem esforços que, por muitas vezes, são repetitivos causando vários problemas decorrentes das atividades laborais desenvolvidas. Nesse sentido, com o intuito de minimizar esses esforços, o presente trabalho tem como principal objetivo analisar um posto de trabalho e sugerir possíveis melhorias ergonômicas a fim de evitar problemas de saúde ocupacional dos operadores de máquinas de injeção de plástico. Para isso foi realizado uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET), visando assim identificar problemas que possam gerar desconforto físico nos trabalhadores, e um estudo microergonômico utilizando o método de avaliação de postura OWAS. Os resultados mostraram que em certas atividades desenvolvidas pelo operador apresentam risco de lesão devido a postura das costas relativo ao movimento de torção do tronco. Para minimizar esses esforços recomendações foram propostas com a finalidade de reduzir os riscos ergonômicos no posto de trabalho analisado.

Palavras chave: Ergonomia, Posto de trabalho, Máquina injetora.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com o avanço tecnológico e o consumo desenfreado de produtos e serviços, as empresas estão buscando técnicas produtivas e metodologias inovadoras com o objetivo de obter resultados econômicos cada vez mais expressivos. Aliado a esse desempenho, a atividade do trabalhador normalmente é muito fatigante, com jornadas de trabalho extensas e sujeita as condições ambientais que afeta a saúde, segurança, bem-estar e seu rendimento produtivo. Para amenizar as consequências prejudiciais relacionadas a sua atividade, o posto de trabalho do colaborador deve ter condições mínimas necessárias para garantir que seu trabalho seja executado de tal forma que atenda às necessidades dos seus colaboradores para proporcionar maior conforto, segurança, saúde, qualidade e desempenho.

Nos últimos anos, uma das poucas formas de resolver inúmeras situações que resultam em prejuízos tanto para trabalhadores quanto para empresas, são apenas a avaliação de riscos inerentes à função e ao ambiente de trabalho que afetam significativamente não só a saúde do trabalhador, mas também a produtividade das empresas (ROCHA, 2008).

Apesar dos graves acidentes decorrentes da atividade laboral, pode-se observar uma crescente preocupação com a saúde do trabalhador impactando diretamente nas estatísticas brasileiras. Segundo o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT, 2015) houveram 612.632 acidentes de trabalho registrados no Brasil no ano de 2015, apresentando uma redução de 14% quando comparado com o ano de 2014. Apenas o setor industrial representou 41,09% dos acidentes registrados com CAT e os acidentes decorrentes da atividade profissional, representaram 76,28%.

A redução dos acidentes de trabalho ao longo dos anos estão relacionadas diretamente a estudos vinculados a ergonomia, pois esta tende a harmonizar o processo da execução de uma determinada tarefa, conciliando a máquina ao homem (IIDA, 2016), utilizando aspectos como a antropometria, psicologia, ambiente, biomecânica e a fisiologia humana. Segundo Dul e Weerdmeester (1995), a ergonomia tornou-se mais relevante durante a Segunda Guerra Mundial, quando se iniciou a mobilização de várias tecnologias em prol do desenvolvimento bélico e o desenvolvimento das ciências humanas, como a Fisiologia, Psicologia, Antropologia e Medicina. Nesse sentido a indústria utilizou essa nova fusão de conhecimentos e de informações aplicando-os em sua linha de produção. Após a sua consolidação na indústria, em 1947 nasce na Europa a Ergonomics Research Society responsável por consolidar a HFE (Human Factors Engineering) que utiliza a prática da ergonomia na atividade civil (VIDAL, 2004).

Essa ciência, segundo Lida (2016), relaciona não apenas aspectos do comportamento humano mas também outros fatores como o homem (características físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais), a máquina (equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações), o ambiente (temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, etc.), informação (comunicações, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões), a organização (horários, turnos de trabalho e formação de equipes), bem como as consequências do trabalho (tarefas de inspeções, estudos dos erros e acidentes, gastos energéticos, fadiga e estresse).

Segundo a ABERGO (2017), a ergonomia pode ser definida como uma ciência que relaciona o entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, podendo otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. Essa ciência é dividida em três campos distintos: ergonomia física, cognitiva e organizacional. A ergonomia física trata de situações relacionadas com as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica incluindo o estudo da postura relacionados ao trabalho. Já a ergonomia cognitiva, refere-se aos processos mentais e, por fim, a ergonomia organizacional consiste na otimização dos sistemas sócio-técnicos, bem como as estruturas organizacionais, políticas e de processos.

Com objetivo de estabelecer parâmetros que proporcionam a adaptação das condições do trabalhador, a Norma Regulamentadora 17 (NR17) elaborada pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), visa recomendar e adaptar parâmetros que possibilitam a adequação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar maior conforto, segurança e desempenho eficiente. Essa análise estabelece parâmetros necessários para análise ergonômica do trabalho (AET) que define às condições ambientais, além de aspectos relacionados, ao mobiliário, aos equipamentos, a organização do trabalho, ao levantamento, transporte e descarga de materiais.

Segundo Lida (2016), a análise ergonômica do trabalho (AET) é uma metodologia desenvolvida para a ergonomia de correção. Essa análise se divide basicamente em cinco etapas: análise da demanda; análise da tarefa; análise da atividade; formulação do diagnóstico; recomendações ergonômicas. A AET, na maioria das vezes não conta com indicadores quantitativos, mesmo que embora possam existir ocasionalmente em determinados estudos. Já a análise qualitativa pode ser amplamente explorada em diversas vertentes do posto de trabalho em questão (COUTO, 1995).

Existem dois tipos de análises que podem ser realizadas: macroscópica e microscópica. Em um ponto de vista mais global, Hendrick (1993) sugere a macroergonomia que analisa o processo de composição

da tarefa e à opinião dos usuários, compreendendo não apenas as manifestações dos trabalhadores relativo ao posto de trabalho, mas também considerações na execução das tarefas. Esse estudo inclui principalmente fatores organizacionais determinantes da qualidade de vida do trabalhador como rotina de trabalho, layout, dentre outros. Já a microergonomia analisa o posto de trabalho em si, se preocupando com situações específicas, ressaltando aspectos peculiares do trabalho realizado relacionados ao ambiente e direcionados, como por exemplo, às posturas adotadas pelo trabalhador (DINIZ e GUIMARÃES, 2001).

Atualmente, existem diversas ferramentas computacionais que permitem realizar análises ergonômicas, propiciando melhorias nos postos de trabalho, diminuindo riscos ocupacionais e aumentando a produtividade. Dentre elas, o método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) foi desenvolvido por pesquisadores em conjunto com Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional em meados dos anos 70. Esse método consiste em identificar e avaliar posturas inadequadas durante a realização de uma tarefa podendo causar incapacidade laboral, absenteísmo, além de adicionar custos durante o processo produtivo (KARHU ET AL., 1977).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo ergonômico de um posto de trabalho de um operador de máquina injetora de material plástico. Em uma primeira etapa realizou-se uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET) relacionadas a suas condições biomecânicas, visando assim identificar problemas que possam gerar desconforto físico nos trabalhadores. Posteriormente, foi realizado um levantamento de informações, por meio de um estudo microergonômico, as quais foram implementadas no programa computacional Ergolândia utilizando o método de avaliação de postura OWAS.

2. LOCAL DE ESTUDO

A empresa utilizada no presente estudo é pioneira no ramo de manufatura de componentes plásticos atuando no mercado nacional há 35 anos, situada na cidade de Londrina - PR. A empresa atua na fabricação de componentes plásticos participando nos seguintes segmento de mercado: acessórios para bilhar; vasos e pratos para plantas; cabos para carimbos e limas; ferragens, almotolias plásticas; conexões para eletroduto; componentes para baterias; somando ao todo 85 produtos diferenciados.

A empresa é composta por sete setores sendo estas a diretoria, financeiro, ferramentaria, produção, recuperação, almoxarifado e expedição. Possui 17 funcionários, subdivididos em 5 (29,4%) mulheres e 12 (70,6%) homens. O horário de funcionamento é de segunda a sexta, das 7:00 às 18:00 horas.

O processo produtivo é iniciado a partir da chegada da matéria-prima reciclada no setor de recuperação, obtida através de entidades. Os materiais são separados manualmente conforme seu tipo e posteriormente passam pelos processos de lavagem, trituração e aglutinação, seguindo assim para o cilo de armazenamento. Conforme a necessidade da produção o material armazenado é transportado para as injetoras e introduzidas no funil de alimentação na unidade de injeção, conforme apresentado na Figura 1.

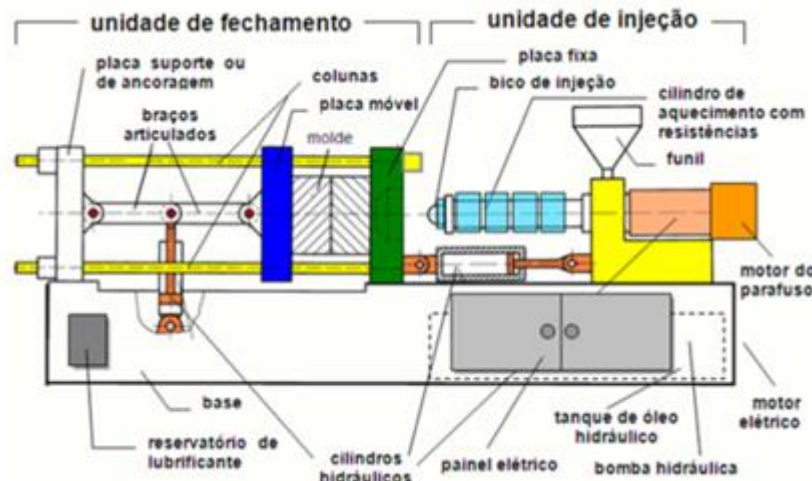


Figura 1 – Desenho esquemático de injetora horizontal

(Fonte: CRUZ, 2012)

Para cada tipo de produto produzido nas injetoras, normalmente é necessário um procedimento específico para obtenção da peça injetada dentro das normas de controle de qualidade da empresa. Esse procedimento será detalhado na seção referente ao posto de trabalho, selecionado para análise ergonômica no presente estudo. Já o produto obtido é enviado para o setor do almoxarifado, onde é empacotado e repassado para expedição.

2.1 POSTO DE TRABALHO

De acordo com Lida (2005), pode-se observar o posto de trabalho sob dois enfoques, o tradicional e o ergonômico. O tradicional mantém os fundamentos em uma perspectiva administrativa clássica da economia dos movimentos a partir de uma visão Taylorista. Já o enfoque ergonômico tende a desenvolver o posto de trabalho com o objetivo de reduzir as exigências biomecânicas, visando menor esforço físico e maior conforto do operador.

Considerando o enfoque ergonômico, o local a ser considerado neste estudo é o posto de trabalho localizado ao lado da bandeja de saída das peças injetadas da máquina injetora presente no setor

produtivo. Nesse posto são produzidas nove luvas de emenda roscada de polipropileno de 1" (Figura 2a), com duração de aproximadamente 1 minuto e 30 segundos por ciclo.

O posto é constituído de uma balança sob uma mesa utilizada para padronizar a quantidade de peças em cada embalagem plástica, uma cadeira fixa fabricada em madeira, um balde sob uma caixa plástica para a colocação das peças nas embalagens, uma caixa de papel kraft para a colocação dos galhos de injeção e de possíveis refugos, além de uma plataforma com rodízios para o transporte. Alguns materiais como estiletes, alicates e desmoldantes são também utilizados durante o processo produtivo dos produtos. A Figura 2b apresenta o posto de trabalho analisado.



(a)



(b)

Figura 2 – Luvas de emenda roscada e o posto de trabalho considerado para análise ergonômica
(Fonte: próprio autor)

2.2 ANTROPOMETRIA

Devido ao trabalho repetitivo em termos gestuais e posturais dos operadores das injetoras, salienta-se a importância da antropometria em estabelecer diferenças de cada indivíduo e não apenas considerar a antropometria como um simples ato de medições do corpo humano (PANERO e ZELNIK, 2002). Ressalta-se ainda a importância do posicionamento do corpo humano em relação ao seu posto de trabalho, seus alcances e movimentos (IIDA, 2016), para a melhoria das condições de trabalho dos operadores, conforme apresentado na Figura 3.

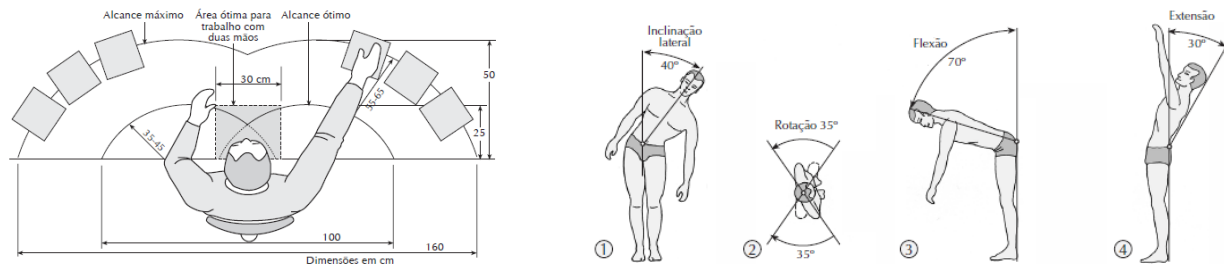


Figura 3 – Alcance e movimentos

(Fonte: IIDA,2016)

3. METODOLOGIA

Inicialmente realizou-se a análise ergonômica do trabalho (AET) dividida em, basicamente, em três etapas. A primeira etapa consistiu na análise global do posto de trabalho considerado, verificando o procedimento de execução da atividade laboral e coletando dados por meio de observações sistemáticas, com a finalidade de realizar um pré-diagnóstico do local. Na segunda etapa foi realizado uma análise de demanda, onde foram identificados inconformidades pontuais e comparadas com as exigências segundo a NR17.

Por fim, uma avaliação microergonômica foi realizada, por meio da análise das atividades do posto de trabalho considerado, realizando assim registros fotográficos e medições antropométricas. As atividades desenvolvidas no posto de trabalho foram inseridas no programa computacional Ergolândia e através da metodologia OWAS são apontadas as seguintes categorias de ação: Categoria 1 - não são necessárias medidas corretivas, Categoria 2 - são necessárias correções em um futuro próximo, Categoria 3 – são necessárias correções tão longo quanto possível e a Categoria 3 – são necessárias correções imediatas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao realizar uma análise global do posto de trabalho, inicialmente nota-se o posicionamento do operador perante a máquina injetora. No lado direito do operador encontra-se a injetora, posicionado a 28 cm do painel de controle da máquina (Figura 4a). Observou-se também que a bandeja de saída de peças está a aproximadamente 47 cm do piso (Figura 4b) e praticamente em contato com a perna direita do operador (Figura 4a). Conforme ilustrado na Figura 4c o operador utiliza uma cadeira de madeira, na qual seu assento está a 56 cm do piso.

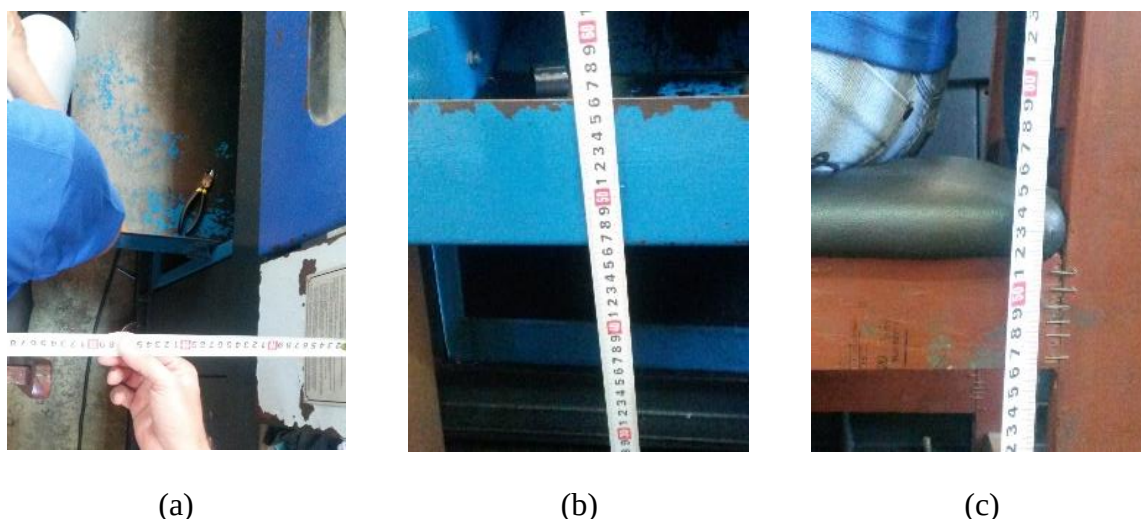


Figura 4 – Posicionamento do operador perante a injetora

(Fonte: próprio autor)

Observando o operador nos procedimentos de execução de suas atividades, nota-se que a cadeira utilizada está inconforme perante a NR17, visto que os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender requisitos mínimos de conforto. Dessa forma, a cadeira utilizada não apresenta altura ajustável à estatura do trabalhador, bem como encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar, ocasionando assim um desconforto ao trabalhador durante a realização de suas atividades.

Com base nos procedimentos realizados durante a injeção do material plástico até o acabamento final da peça, foi possível identificar seis tarefas e seu tempo de execução relativo a atividade total executada, conforme apresentado na Tabela 1.

Tarefa	Características	Tempo (%)
1	Colocação do desmoldante na matriz	10
2	Corte dos galhos de injeção da peça injetada	15
3	Colocação dos galhos de injeção dentro da caixa	15
4	Retirada das rebarbas da peça injetada	50
5	Pesagem da embalagem	5
6	Colocação da embalagem plástica sob a plataforma	5

Fonte: Próprio autor

Tabela 1 – Características das tarefas e tempo de execução

A partir da análise de cada tarefa foi possível observar os movimentos realizados pelo operador durante todo o processo. A Figura 5a ilustra o posicionamento do operador no momento da aplicação do desmoldante para o início da injeção do polipropileno. Nota-se que a inclinação do corpo ($43,1^\circ$)

ultrapassa o limite estabelecido por Lida (2016), cuja a inclinação máxima não poderia exceder os 40° (Figura 5b). Devido a essa inclinação excessiva, o operador retira uma das pernas do piso para poder alcançar a matriz, colocando toda a sua massa em apenas uma das pernas (Figura 5c).

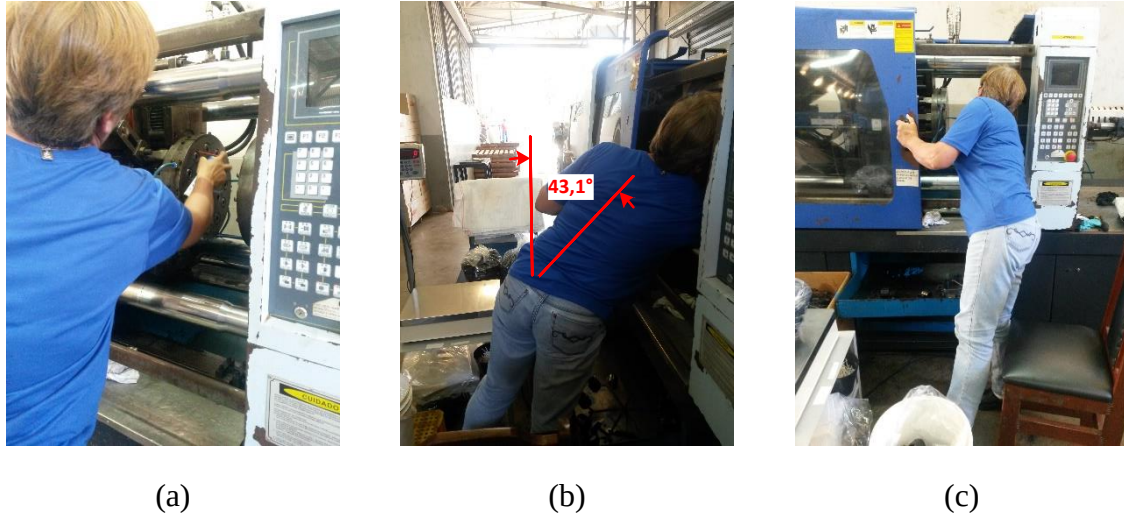


Figura 5 – Aplicação do desmoldante na matriz

(Fonte: próprio autor)

As tarefas como corte dos galhos de injeção, colocação dos galhos na caixa para reutilização e retirada das rebarbas representam 80% da atividade desenvolvida, na qual o operador fica sentado e com os dois braços abaixo da linha dos ombros (Figura 6). Apenas durante o corte dos galhos de injeção o operador, além de permanecer sentado com a postura das costas levemente inclinada, também apresenta uma certa torção das costas para que as peças caiam na bandeja de saída durante o corte (Figura 6a). Nota-se também que o operador não utiliza luvas durante suas atividades, por relatar que perde a sensibilidade no momento da realização do acabamento (Figura 6b).



(a)



(b)

Figura 6 – Acabamento da peça: (a) corte dos galhos de injeção, (b) colocação dos galhos na caixa e (c) retirada das rebarbas da peça injetada

(Fonte: próprio autor)

A Figura 7a ilustra a pesagem da embalagem com o postura das costas ereta, com os dois braços abaixo da linha dos ombros e de pé com ambas as pernas esticadas. Já a Figura 7b apresenta o momento da colocação da embalagem devidamente pesada na plataforma de transporte. Observa-se nesse momento a postura das costas inclinada e com o peso do corpo em apenas uma das pernas devido ao difícil acesso a plataforma para a colocação da embalagem. Essa plataforma poderia ser deslocada ao lado da balança, ou seja, no lado oposto da caixa de deposição dos galhos de injeção, facilitando assim o deslocamento e esforços desnecessários do operador.



(a)



(b)

Figura 7 – Pesagem e colocação da embalagem sob a plataforma de transporte

(Fonte: próprio autor)

De acordo com a análise das atividades executadas pelo operador (conforme apresentado na Tabela 1), o tempo, a postura e o esforço utilizado para realizar cada uma das tarefas de sua função, foi possível inserir tais informações no programa computacional Ergolândia 6.0. Assim, por meio da ferramenta que utiliza o método OWAS obteve-se a categoria da ação, conforme apresentado na Tabela 2.

Tarefa	Postura			Esforço	Categoria de ação
	Costas	Braços	Pernas		
1	Inclinada e torcida	Ambos os braços no nível ou acima dos ombros	De pé com o peso de uma das pernas esticadas	Carga menor que 10 Kg	São necessárias correções tão logo quanto possível
2	Inclinada e torcida	Os dois braços abaixo dos ombros	Sentado	Carga menor que 10 Kg	São necessárias correções em um futuro próximo
3	Ereta	Os dois braços abaixo dos ombros	Sentado	Carga menor que 10 Kg	Não são necessárias medidas corretivas
4	Ereta	Os dois braços abaixo dos ombros	Sentado	Carga menor que 10 Kg	Não são necessárias medidas corretivas
5	Ereta	Os dois braços abaixo dos ombros	De pé com ambas as pernas esticadas	Carga menor que 10 Kg	Não são necessárias medidas corretivas
6	Inclinada	Um braço no nível ou acima dos ombros	De pé com o peso de uma das pernas esticadas	Carga menor que 10 Kg	São necessárias correções em um futuro próximo

Fonte: Próprio autor

Tabela 2 – Categoria de ação conforme tarefa realizada

Nota-se que a tarefa que mais apresenta risco de lesão ao operador é a Tarefa 1, sendo necessárias correções logo que possível, assim como as Tarefas 2 e 6, porém com um grau de urgência menor. Com o objetivo de minimizar os esforços referente a Tarefa 1, sugere-se o reposicionamento da bandeja junto a injetora de forma a evitar o contato com a perna do operador restringindo o seu alcance no momento da colocação do desmoldante na matriz. Assim, evitaria a inclinação excessiva e torção das costas, conforme ilustrado na Figura 5b. Já com relação a Tarefa 2 poderia ser utilizado uma cadeira modelo “secretária”, giratória, com regulagem de altura, porém sem apoio dos braços facilitando assim sua movimentação e evitando a posturas das costas torcida. Conforme já citado anteriormente, na Tarefa 6 basta apenas reposicionar a plataforma de transporte com a finalidade de evitar esforços desnecessários do operador.

De forma geral, nota-se que o posto de trabalho analisado não apresenta riscos significativos a saúde do trabalhador, porém observa-se que pequenos detalhes como determinadas posturas em certas tarefas podem fazer a diferença no bem estar do operador. Nesse sentido, a Figura 8 apresenta de forma sucinta e muito útil, a avaliação de todas as tarefas inseridas no programa computacional Ergolândia (método OWAS) de acordo com o tempo em cada postura. Observa-se que 25 % do tempo

relativo a postura das costas são executadas de forma inclinada e torcida. Esse percentual está dentro da faixa de Categoria de ação 2, porém próximo da Categoria 3, representando correções a serem realizadas assim que possível, conforme já comentado anteriormente.

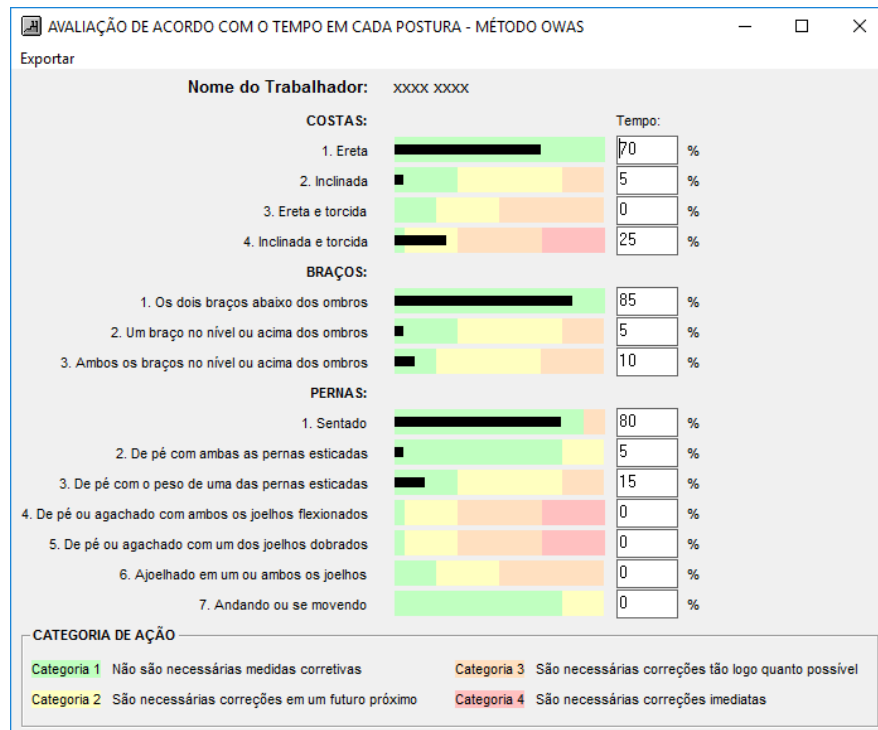


Figura 8 – Categoria de ação de acordo com o tempo em cada postura

(Fonte: Ergolândia 6.0)

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta uma análise ergonômica do posto de trabalho de um operador de máquina injetora de material plástico, identificando tarefas que mesmo apresentando características leves, podem acarretar em lesões físicas dos trabalhadores, além da diminuição do desempenho em suas atividades laborais.

Mediante as análises das tarefas realizadas, constatou-se que o operador está exposto a riscos ergonômicos devido a basicamente às posturas de trabalho inadequadas durante a realização de suas atividades. Também foi verificado que as atividades desenvolvidas são praticamente repetitivas, porém alternando posições sentado e de pé, o que minimiza a monotonia e outro fatores danosos para a saúde do trabalhador.

Com o método OWAS foi possível comprovar e verificar as tarefas que estão suscetíveis a lesões ocupacionais do operador, quando comparado com a análise ergonômica do trabalho (AET) realizado

no posto de trabalho. Algumas mudanças como cadeira giratória com ajuste de altura, encosto levemente adaptada ao corpo para a proteção da região lombar e assento plano com borda frontal arredondada, deve ser utilizada. Além disso, a diminuição do comprimento da bandeja de saída de peças da injetora deve ser realizada, com a finalidade de evitar a inclinação lateral excessiva do operador.

Normalmente verifica-se na literatura estudos de ergonomia referente apenas a uma máquina específica sem levar em consideração os procedimentos que o operador realiza para um determinada produção de um produto. Porém, salienta-se que a adaptação da máquina ao homem deve ser feita com base nas tarefas executadas para a fabricação de uma determinada peça, pois assim assegura-se a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

- ABERGO. Associação Brasileira de Ergonomia. O que é Ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 15 ago. 2017.
- BRASIL. Ministério da previdência social. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2015. Disponível em: < <http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/aeat15.pdf> > Acesso em: 26 ago. 2017.
- COUTO, H., A. Ergonomia aplicada ao trabalho - manual técnico da máquina humana. Vol. II. Editora Ergo. Belo Horizonte, 1995.
- DINIZ, R. L.; GUIMARÃES, L. B. de M. Apreciação ergonômica no trabalho de auxiliares de enfermagem do bloco cirúrgico do hospital de clínicas de Porto Alegre. Ação Ergonômica, Rio de Janeiro: evc, v. 1, n.2, 2001.
- DUL, J., WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. São Paulo: E. Blücher, 1995. 147p.
- HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. In CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ERGONOMIA, 2. e SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 6, Anais. Florianópolis, p. 39-58, 1993.
- IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. Ergonomia: projeto e produção. 3. ed. rev. São Paulo, SP: E. Blücher, 2016. xiii, 850 p. ISBN 9788521209331.
- KARHU, O.; PEKKA, K.; KUORINKA, I. Correcting working posture in industry: a practical method for analysis. Applied Ergonomics, v. 8, n. 4, p. 199-201, 1977.
- KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005. 327 p. ISBN 85-363-0437-5
- MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma Regulamentadora Nº 17 – Ergonomia. 1978. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2017.
- PANERO, J.; ZELNIK, M. Dimensionamento humano para espaços interiores. Barcelona: Gustavo Gili, 2002. 320p.
- ROCHA, G. C. Trabalho, Saúde e Ergonomia. 1ª ed. (ano 2004), 4ª tir. Curitiba: Juruá, 2008.
- VIDAL, M.C. Introdução à ergonomia. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.gente.ufrj.br/ceserg/arquivos/erg001.pdf>>. Acesso em: 03 de abr. 2004.

Capítulo 3



10.37423/231208568

AVALIAÇÃO DO USO DE RESERVATÓRIO DE DUPLA FINALIDADE PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA COM FINS NÃO POTÁVEIS E AMORTECIMENTO DE CHEIAS

Liriane Élen Böck

Universidade Federal de Santa Maria

Vitória Tesser Martin

Universidade Federal de Santa Maria

Bibiana Peruzzo Bulé

Universidade Federal de Santa Maria

Angélica Guimarães da Silva

Universidade Federal de Santa Maria

Néverton Scariot

Universidade Federal de Santa Maria

Cristiano Gabriel Persch

Universidade Federal de Mato Grosso

Rutineia Tassi

Universidade Federal de Santa Maria

Daniel Gustavo Allasia Picilli

Universidade Federal de Santa Maria



Resumo: As técnicas compensatórias estão gradativamente sendo usadas para gerenciar águas pluviais nos ambientes urbanos. O emprego de reservatórios de aproveitamento de água da chuva permite o abastecimento de demandas de uso da água para fins não potáveis, enquanto os reservatórios de retenção são empregados para mitigar cheias e reduzir os picos de vazões. Projetos alternativos visando o uso duplo podem ser mais eficientes e acarretam na utilização de um único reservatório para atender às duas finalidades, sendo seu desempenho melhorado com o uso de tecnologia de controle em tempo real. Com isso, o objetivo deste trabalho é propor o emprego de um reservatório que atenda à finalidade de armazenar água pluvial para usos não potáveis e controlar o escoamento na fonte. As etapas de concepção dos sistemas consistiram em modelagem matemática, com emprego de equações de balanço de volume e métodos de dimensionamento de reservatórios. A análise foi realizada para um lote urbano fictício do município de Santa Maria, RS. Verificou-se que o reservatório de uso duplo com liberação ativa é capaz de atender aos dois objetivos propostos com uma alta eficiência, apresentando vantagens se comparado aos sistemas convencionais.

Palavras-chave: microrreservatórios; reúso de água; controle de cheias.

INTRODUÇÃO

A expansão da urbanização altera as características climatológicas locais (Alexandri; Jones, 2008; Raudkivi, 1979), acarretando aumento do risco de eventos extremos de chuva (Hentges, 2013; Xu et al., 2020). Ainda, a expansão desencadeia maior demanda por água para diversos usos potáveis e não-potáveis (Imteaz et al., 2011), em detrimento da diminuição da recarga subterrânea, contaminação de cursos de água, e outros processos que afetam, principalmente, a oferta de água (Campana; Tucci, 2001).

A disponibilidade de água pode ser aumentada por meio do emprego descentralizado de sistemas para coleta e armazenamento da água da chuva (SAAC), apresentando alta eficiência em regiões urbanas devido à grande extensão de superfícies impermeáveis (Campisano; Modica, 2012; Imteaz et al., 2011). A água pluvial pode ser utilizada para fins não potáveis (Gikas; Tsihrintzis, 2012; ABNT, 2019), além de contribuir na redução de alagamentos e inundações (Tucci, 1995; Jing et al., 2018; Melidis et al., 2007).

Sistemas de armazenamento, tais como microrreservatórios, além de prover a captação e reuso de água, fomentam a redução de escoamento pluvial, minimizando os efeitos dos eventos extremos e diminuindo os picos de cheias por armazenamento temporário dos volumes escoados (Tassi, 2002). Diversos municípios no país (Porto Alegre, Belo Horizonte e São Paulo), já aderiram à tais técnicas compensatórias, substituindo obras de implementação de redes de drenagem e fornecendo incentivos fiscais ou regimentos quanto à captação, armazenamento e aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis, visando reduzir as demandas por água tratada e amortecer as vazões máximas (Hentges, 2013).

Os princípios de funcionamento e as metodologias utilizadas para dimensionamento do reservatório de armazenamento de água da chuva (RAAC) e de retenção são conflitantes (Raudkivi, 1979; Campisano et al., 2017; Quinn; Rougé; Stovin, 2020), pois o primeiro necessita estar sempre cheio para atender as demandas de água não potável, enquanto que para o segundo o reservatório deve se manter vazio a fim de que seja possível amortecer o próximo pico de chuva (Hentges, 2013; Perius, 2014; Gee; Hunt, 2016).

Sistemas de armazenamento com dupla finalidade foram apresentados por Gee e Hunt (2016), Xu et al. (2018), Xu et al. (2020), Quinn, Rougé e Stovin (2020), sendo possível utilizar automatização da saída de água e modelos de previsão de precipitação para obter maior eficiência. Nesse contexto, a

abordagem de implantação de sistemas com objetivos divergentes é atual e necessária, uma vez que requer estudos sobre a customização dos SAAC (Xu et al., 2018). A partir disso, este estudo objetiva avaliar o desempenho do emprego de um reservatório que atenda à dupla finalidade de armazenamento pluvial para usos não potáveis e, simultaneamente, atuar como medida de controle do escoamento na fonte.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em Santa Maria – RS, com clima que favorece o aproveitamento da água da chuva, apresentando precipitações bem distribuídas ao longo dos meses do ano e pouca variação da precipitação anual, com acumulados mensais entre 115 e 155 mm e anuais entre 1300 e 2000 mm. A área tem especial interesse no desenvolvimento da temática, pois apresenta um processo de urbanização bem consolidado na região central e em andamento nas áreas adjacentes.

Para atender a proposta do estudo foi definido um lote hipotético com 600 m² de área (Figura 1), atendendo ao tamanho mínimo recomendado para implantação de reservatório de amortecimento pluvial (Ex. Porto Alegre-RS, Manaus-AM, Brasília-DF, Teresina-PI). Foram definidas diferentes áreas impermeáveis para compor o lote, com valores de 40%, 60% e 80% de impermeabilização, totalizando 240 m² (15x16m²), 360 m² (18x20m²) e 480 m² (20x24m²), respectivamente.

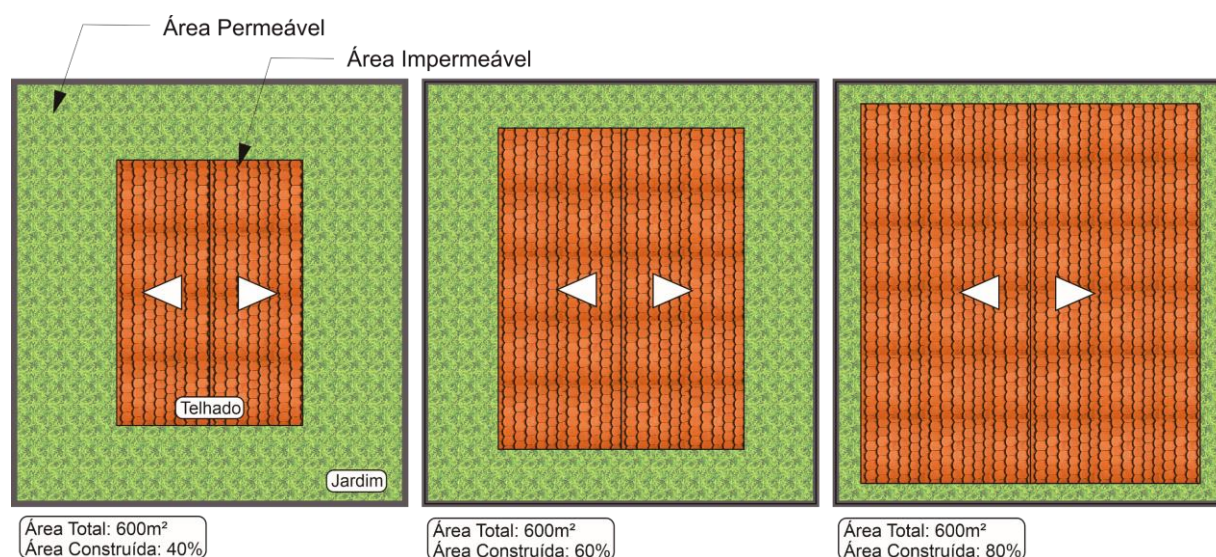


Figura 1 - Esquema do lote padrão simulado.

As configurações dos reservatórios avaliados compreenderam: a) RAAC; b) Reservatório de dupla finalidade (amortecimento de cheias e aproveitamento de água da chuva) com controle ativo das vazões de saída.

DIMENSIONAMENTO DO RAAC

Para o dimensionamento dos RAAC, as demandas consideradas basearam-se em Hentges (2013), que considera uma residência unifamiliar padrão com 5 habitantes, com usos internos não potáveis e usos externos, conforme orientação da NBR 15527/2019 (ABNT, 2019): (i) Demanda total, usos internos e externos, incluindo descarga da bacia sanitária, irrigação, lavagem de veículos e limpeza de calçadas; (ii) Demanda de descarga da bacia sanitária; (iii) Demanda de usos externos, incluindo irrigação de jardins e limpeza de áreas externas (veículos e calçadas) e (iv) Demanda de irrigação de jardins.

O consumo da bacia sanitária foi de 6 L.descarga⁻¹, com frequência de uso de 4 descargas.dia⁻¹.hab⁻¹. Assumiu-se que a lavagem de veículos e limpeza de calçadas ocorreu a cada 15 dias com consumos de 220 L.30min⁻¹ e 280 L.30min⁻¹, ocorrendo nos finais de semana (domingo e sábado). Para a irrigação de jardins, assumiu-se um consumo de 190 L.10min⁻¹, sendo realizada quando a temperatura média mensal fosse superior a 20°C e nos 2 dias anteriores não ocorresse precipitação, com frequência de 3 vezes por semana. Entretanto, nos meses em que a temperatura fosse inferior a 20°C, a irrigação era feita 1 vez por semana se no período anterior a 7 dias não houvesse precipitação. Nesta análise, foram consideradas as temperaturas médias de Santa Maria obtidas a partir das Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010 (INMET, 2021).

Para determinação do volume adequado de reservação a partir das demandas de uso da água pluvial foi empregado o Método da Simulação. As simulações foram realizadas no software Excel, considerando o lote e as diferentes áreas impermeáveis, para as quais adotou-se o coeficiente de escoamento superficial igual a 0,95 (Wilken, 1978). O volume de reservação foi definido considerando o tanque cheio no início da simulação, uma vez que não há variação significativa nos resultados em razão do reservatório iniciar cheio ou vazio (Perius, 2016), sendo realizada a contabilização de entrada (série de precipitação com discretização temporal diária) e das saídas, as quais são contabilizadas conforme as demandas pelo uso da água ou vertimentos, que ocorreram sempre que o aporte de água superou a capacidade máxima do tanque de armazenamento.

As falhas no atendimento à demanda foram sinalizadas sempre que o armazenamento era nulo (zero). Os volumes de reservatórios foram testados até que se obtivesse eficiências de 80% ou mais (satisfatórias), adotando-se então volumes comerciais ligeiramente superiores. Além disso, foi considerado o descarte do escoamento inicial (*first-flush*) correspondente aos 2 mm iniciais de chuva (NBR 15527/2019).

DIMENSIONAMENTO DO Reservatório DE DUPLA Finalidade

O dimensionamento dos microrreservatórios foi realizado em três etapas: determinação da vazão limite; cálculo do volume de retenção; e a definição das dimensões e cálculo das estruturas de descarga. Para isso utilizou-se planilha eletrônica e o Modelo Hidrológico Ecotecnologias (MHE) (ECOTECNOLOGIAS, 2021), considerando duração de 24, 18, 12 e 6 horas e intervalo de tempo de 60 segundos para as simulações.

A vazão limite ou de restrição (cenário anterior à urbanização) e as vazões de pós-urbanização (cenário após à urbanização) foram estimadas pelos métodos Racional (Bidone; Tucci, 1995) e Curva-Número/Hidrograma Unitário Triangular (CN+HUT) do *Natural Resources Conservation Service* (SCS, 1957).

O volume inicial do dispositivo foi determinado pelos métodos da Curva Envelope e Racional Modificado, e então empregou-se o método de Puls para otimizar o volume de retenção e avaliar a propagação do escoamento considerando as configurações de área impermeável avaliadas para o lote simulado. O sistema de descarga foi composto por um descarregador de fundo do tipo orifício circular dimensionado pelo método de Puls, o qual permitiu a saída da água da chuva com vazão igual ou inferior à de pré-urbanização para a rede de drenagem pluvial.

A partir dos reservatórios otimizados pelo método de Puls, foram avaliados diferentes volumes para análise do reservatório de dupla finalidade com saída do tipo ativa. A avaliação do uso do sistema de dupla finalidade considerou a área total do lote (600 m^2), as entradas de chuva e as saídas pelos orifícios, assim como o consumo pelos usos de água não potável. A saída ativa é representada por um sensor computadorizado que determina a abertura ou fechamento da válvula de saída com base nas informações de previsão de precipitação. O volume de liberação controlada é determinado pela diferença entre o volume armazenado no reservatório disponível no final do dia anterior e o volume de escoamento previsto para o período de 24 horas seguinte.

Optou-se por considerar que o reservatório deve permanecer cheio pelo maior tempo possível a fim de atender às demandas de água da chuva, entretanto, quando há possibilidade de ocorrência de um evento de precipitação, a válvula automática libera ao longo das próximas 24 horas uma porcentagem da água armazenada (volume de liberação controlada) pelo orifício de saída inferior. O sensor combina os dados de previsão de chuva com os dados de volume do reservatório em tempo real para tomar decisões sobre quando e quanta água retirar dos tanques antes dos eventos de chuva. Se o volume de

tempestade previsto exceder o volume de armazenamento disponível, o controlador criará capacidade de armazenamento abrindo automaticamente a válvula na saída inferior e descarregando água do reservatório até que o volume disponível seja suficiente para capturar o volume de chuva prevista. A água liberada do sistema (transbordamento ou saída inferior) é drenada considerando seu despejo na drenagem pública.

A verificação da eficiência do reservatório de dupla finalidade baseou-se na avaliação dos dias com extravasamento do reservatório em comparação ao total de dias com ocorrência de precipitação ao longo da série. Os extravasamentos foram contabilizados sempre que os volumes precipitados superaram a capacidade de reservação, considerando a chuva de projeto empregada para determinação dos volumes de reservatório no método de Puls.

RESULTADOS

Os valores de reservação estão apresentados na Tabela 1, considerando as diferentes possíveis demandas. A baixa exigência de reservação pela irrigação decorre da alta pluviosidade e da uniformidade da chuva ao longo do ano em Santa Maria. Em razão disso, a descarga da bacia sanitária é o uso da água que demanda maior volume de reservação, resultados que corroboram com a análise feita para diferentes municípios brasileiros (Perius, 2016; Silva et al., 2019; Perius et al., 2021).

Avaliando-se a demanda total em relação à demanda para abastecimento de bacia sanitária, verifica-se redução de volume requerido entre 32 e 36% para todas as áreas, entretanto, quando analisada a demanda de irrigação de jardins, pode-se perceber reduções mais acentuadas de até 85%, o que se deve ao baixo consumo citado para o uso em questão. Para a demanda de usos externos há uma diferença percentual entre 66 e 69% em relação à demanda total. Por fim, considerando apenas a irrigação em contraste com a bacia sanitária, obtém-se redução de 73 a 77% no volume requerido para todas as áreas de captação.

Tabela 1 - Volumes de reservação para atendimento das demandas

Área construída		Volume de reservação (L) para cada tipo de demanda							
% da Área Total	(m²)	Demanda total		Demanda somente de descarga		Demanda de usos externos		Demanda de irrigação	
		Requerido	Adotado	Requerido	Adotado	Requerido	Adotado	Requerido	Adotado
40	240	1233	1300	840	1000	380	500	191	200
60	360	1180	1200	771	1000	380	500	191	200
80	480	1120	1200	720	750	380	500	191	200

Observa-se que as demandas de irrigação e usos externos acarretaram volumes requeridos constantes, o que ocorre devido à exigência baixa e o consumo manter-se constante. A demanda para esses usos não é contabilizada em dias com ocorrência de chuva, ou seja, apesar do aumento de área impermeável, a precipitação bem distribuída ao longo do ano (do total de dias da série avaliada, em 34,16% verificou-se a ocorrência de chuva) permite que o volume de água reservado seja o próprio volume consumido, ocasionando falhas em apenas 20% do período avaliado.

Em relação às demais demandas, observam-se alterações na necessidade de reservação entre as diferentes áreas construídas avaliadas devido ao uso da descarga de bacia sanitária, que requer um grande volume de água pluvial diariamente e afeta significativamente o volume de água armazenada, principalmente durante os dias em que não há precipitação. O contrário ocorre com as demandas de irrigação e usos externos, visto que estas não são diárias, possibilitando assim que o reservatório esteja com água disponível durante a maior parte do tempo.

O volume a ser reservado para atendimento da demanda total e somente de bacia sanitária se reduz conforme o aumento da área de captação avaliada, uma vez que mais água estará disponível para enchimento do reservatório durante o evento de precipitação. Considerando os volumes requeridos para cada reservatório avaliado, a utilização de um sistema duplo (amortecimento de cheias e aproveitamento de água da chuva) com sistema de saída do tipo liberação ativa é capaz de suprimir as duas problemáticas com alta eficiência.

Os reservatórios duplos com saída ativa foram adotados com os mesmos volumes definidos para amortecimento (22.000 L, 24.000 L e 24.000 L para as três condições de impermeabilização do lote) devido aos grandes volumes necessários para o amortecimento de vazões. É importante ressaltar que o microrreservatório se mostrou eficaz e com capacidade de esvaziar-se em um dia, o que viabiliza a aplicação do sistema ativo que controla a dinâmica do reservatório por meio de válvula automática

em conformidade com a previsão de chuva. Ainda, os reservatórios de retenção foram dimensionados admitindo-se um tempo de retorno de 10 anos e duração da chuva de 24 horas (precipitação de projeto igual a 154,46 mm), conduzindo a apenas três eventos de falha durante o período simulado (série de precipitação com cerca de 32 anos de dados) para cada reservatório avaliado. Também é possível observar que a série de precipitação utilizada apresenta apenas 2 eventos com precipitação total maior que a empregada no dimensionamento (Figura 2).

Assim, pode-se constatar que o reservatório de dupla finalidade também foi capaz de atender as limitações impostas, além de atender às demandas com uma eficiência próxima a 100%. Isso se deve ao fato do sensor instalado no tanque proporcionar a condição de volume máximo, ou seja, o reservatório deve permanecer cheio pelo maior tempo possível durante os dias a fim de atender as demandas de água da chuva. Entretanto, quando há possibilidade de ocorrência de um evento de precipitação, a válvula automática liberará ao longo das próximas 24 horas uma porcentagem da água armazenada (volume de liberação controlada) pelo orifício de saída. Mesmo com essa retirada de água do tanque, utilizando a válvula automática é possível manter uma quantidade mínima de água para atendimento às demandas.

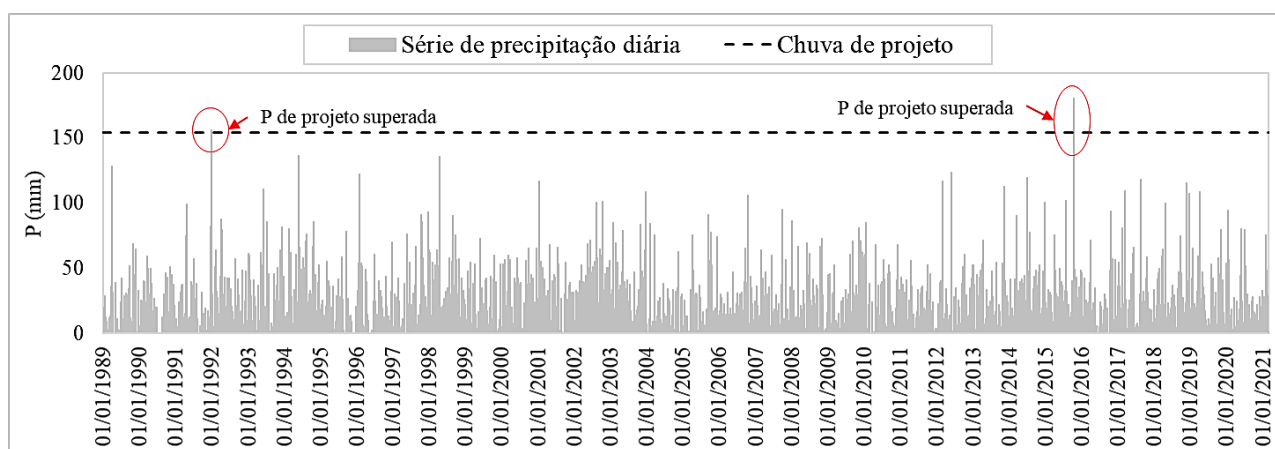


Figura 2 - Análise dos eventos de alta pluviosidade presentes na série de precipitação diária empregada no dimensionamento

O sistema adota a série de precipitação como previsão “perfeita”, ou seja, sem erros na determinação da chuva prevista, entretanto as séries reais de previsão possuem certo erro, o que pode resultar em um reservatório muito cheio ou muito vazio, acarretando transbordamentos ou escassez para suprir as demandas (Quinn, Rougé e Stovin, 2020). Para os grandes volumes dos reservatórios de finalidade dupla adotados, e considerando a baixa demanda de água da chuva, não haverá alteração significativa nos volumes armazenados se o erro for pequeno.

Pode-se verificar que a configuração do sistema ativo foi capaz de satisfazer adequadamente às duas finalidades a que se propõem, principalmente para a região sul do país onde há pouca sazonalidade e os volumes de reservação requeridos para atendimento das demandas são baixos. Todavia, para demais localidades com climatologia diferenciada (Ex. meses com baixíssima ocorrência de precipitação) faz-se necessário averiguar a eficácia de instalações com dupla finalidade.

CONCLUSÃO

O potencial de utilização de sistemas para aproveitamento de água da chuva e amortecimento de cheias se mostrou adequado para minimizar os impactos da urbanização acelerada. As análises indicaram que sistemas combinados com sensores e válvulas automáticas são altamente compatíveis, ressaltando o grande potencial em utilizar medidas de controle na fonte combinadas como estratégia para minimizar os efeitos da urbanização. Configurar reservatórios de detenção para atender duas finalidades, especialmente com mecanismo de liberação ativo de água, é uma estratégia inovadora e que pode fornecer fontes alternativas de abastecimento de água, enquanto aumenta a retenção do escoamento, além de ser uma alternativa mais econômica.

Os resultados satisfatórios obtidos nesse estudo com o emprego do sistema de dupla finalidade representa uma evolução na abordagem de medidas de controle na fonte. O sistema pode ser adaptado às condições climáticas e variáveis de outros locais, tanto a curto quanto a longo prazo. Para estudos futuros sugere-se utilizar um modelo com dados confiáveis de previsão de precipitação, que integre duas finalidades divergentes, avaliando-se diferentes graus de incerteza para obter a melhor tomada de decisão quanto à necessidade de retirada de água do reservatório anteriormente aos dias com precipitação.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRI, E.; JONES, P. (2008). "Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates". *Building and Environment* 43(4), pp. 480-493.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2019). "NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis". Rio de Janeiro.
- BIDONE, F.R.A.; TUCCI, C. E.M. (1995). "Microdrenagem", in *Drenagem urbana*. Org. por Tucci, C.E.M.; Porto, R.L.L.; Barros, M.T, ABRH, Ed. UFRGS, Porto Alegre – RS, pp. 15-36.
- CAMPANA, N.A.; TUCCI, C.E.M. (2001). "Predicting floods from urban development scenarios: case study of the Dilúvio Basin, Porto Alegre, Brazil". *Urban Water* 3(1-2), pp. 113-124.
- CAMPISANO, A. et al. (2017). "Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives". *Water Research* 115, pp. 195-209.
- CAMPISANO, A.; MODICA, C. (2012). "Optimal sizing of storage tanks for domestic rainwater harvesting in Sicily". *Resources, Conservation and Recycling* 63, pp. 9-16.
- ECOTECNOLOGIAS.(2021).MHE.SantaMaria,2021.Disponívelem:<https://ecotecnologias.org/?page_id=1047>. Acesso em: 01. maio 2021.
- GEE, K.D.; HUNT, W.F. (2016). "Enhancing stormwater management benefits of rainwater harvesting via innovate Technologies". *Journal of Environmental Engineering* 12(8), pp. 1-12.
- GIKAS, G.D.; TSIHRINTZIS, V.A. (2012). "Assessment of water quality of first-flush roof runoff and harvested rainwater". *Journal of Hydrology* 466-467, pp. 115-126.
- HENTGES, S.C. (2013). "Efeito de reservatório de aproveitamento de água da chuva sobre redes de drenagem pluvial". 256 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)—Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.
- IMTEAZ, M.A. et al. (2011). "Optimisation of rainwater tank design from large roofs: A case study in Melbourne, Australia". *Resources, Conservation and Recycling* 55(11), pp. 1022-1029.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. (2021a). "Banco de Dados Meteorológicos". Brasília. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/#>>. Acesso em: 03 mar. 2021.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. (2021b). "Normais climatológicas do Brasil 1961-2010". Brasília. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/#>>. Acesso em: 28 jan. 2021.
- JING, X. et al. (2018). "Analysis and Modelling of Stormwater Volume Control Performance of Rainwater Harvesting Systems in Four Climatic Zones of China". *Water Resources Management* 32, pp. 2649-2664.
- MELIDIS, P. et al. (2007). "Characterization of rain and roof drainage water quality in Xanthi, Greece". *Environmental Monitoring and Assessment* 127, pp. 15-27.

PERIUS, C.F. et al. (2021). "Influence of rainfall and design criteria on performance of rainwater harvesting systems placed in different Brazilian climatological conditions". Revista Brasileira de Recursos Hídricos 26(33), pp. 1-30.

PERIUS, C.F. (2014). "Reservatório para uso compartilhado: aproveitamento de água da chuva e controle do escoamento pluvial – análise preliminar". 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

PERIUS, C.F. (2016). "Variáveis de projeto e sua influência no desempenho e dimensionamento de reservatórios de aproveitamento de água da chuva". 128 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

QUINN, R.; ROUGÉ, C.; STOVIN, V. (2020). "Quantifying the performance of dual-use rainwater harvesting systems". Water Research X 10, pp. 1-12.

RAUDKIVI, A.J. (1979). "Hydrology". Pergamon Press New Zealand.

SILVA, K.C.A.; FERREIRA, A.T. (2019). "Comparação entre métodos de dimensionamento de reservatório propostos pela ABNT NBR 15527:2007 para sistemas de aproveitamento de águas pluviais em residência unifamiliar – Carapicuíba – SP". Revista Eletrônica de Engenharia Civil 15(2), pp. 273-286.

WILKEN, P.S. (1978). "Engenharia de Drenagem Superficial". CETESB São Paulo – SP.

XU, W.D. et al. (2020). "Real-time control of rainwater harvesting systems: The benefits of increasing rainfall forecast window". Water Resources Research 56(9), pp. 1-16.

XU, W.D. et al. (2018). "Improving the Multi-Objective Performance of Rainwater Harvesting Systems Using Real-Time Control Technology". Water 10(147), pp. 1-19.

TASSI, R. (2002). "Efeito dos microrreservatórios de lote sobre a macrodrenagem urbana". 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

TUCCI, C.E.M. (2005). "Gestão das Águas Pluviais". Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Bank – Unesco.

Capítulo 4



10.37423/231208610

CULTIVARES DE BANANA CATURRA E O MAL-DO-PANAMÁ NO VALE DO ITAPOCU/SC

Luann Júnior Forteski

Instituto Federal de Santa Catarina

André Luiz Marquardt

Instituto Federal de Santa Catarina

Gustavo Vogel

Instituto Federal de Santa Catarina

Mário Cesar Sedrez

Instituto Federal de Santa Catarina



Resumo: *No Vale do Itapocu, região Norte/SC, se concentra a maior parte da produção de banana do Estado. Uma das preocupações dos bananicultores são as doenças como o mal-do-Panamá, causada pelo fungo *Fusarium oxysporium*. Ele ataca diversos cultivares de banana e pode provocar grandes prejuízos econômicos e socioambientais à região produtora. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar cultivares de banana caturra, saudáveis e sob o efeito mal-do-Panamá, no Vale do Itapocu/SC, entre nov./2012 e jan./2013. Foram identificados, fotografados e medidos o crescimento de cultivares de bananas caturra saudáveis e doentes, nas localidades/municípios de Poço D'Anta/Corupá, Duas Mamas/Schroeder e Garibaldi/Jaraguá do Sul. As pesquisas orientadas pela Epagri/Jaraguá do Sul e Asbanco/Corupá confirmaram nos municípios estudados, grandes áreas de terras com cultivares de banana caturra como a Nanica, o Nanicão e a Grande Naine, essa última revelou maior suscetibilidade ao mal-do-Panamá. Uma doença que retarda o crescimento e afeta a fisionomia e a fisiologia das plantas contaminadas. Isso foi constatado quando se comparou as medições das bananeiras saudáveis, com aquelas infectadas. Diversos estudos corroboram os sintomas das plantas doentes, como folhas amareladas que murcham, secam e quebram-se junto com o pseudocaule, dando a planta um aspecto de guarda-chuva fechado, coberto de folhas secas até se decompor e tombar. Ao se comparar os resultados desta pesquisa, com outros obtidos no sudeste e nordeste do Brasil e em outros países produtores de banana, compreendeu-se que a incidência do mal-do-Panamá é maior em regiões com chuvas e temperaturas mais elevadas. O controle da doença pelos produtores, ligados ao agronegócio da banana, dá-se através de medidas preventivas, orientadas por instituições como a Epagri, pois ainda não existe cura para essa doença.*

Palavras-chave: *bananicultura, agronegócio, *Fusarium oxysporium*, *Musa spp.*, fusariose, murcha de *fusarium*.*

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) destaca-se mundialmente como a fruta de maior produção e consumo, devido ao seu valor nutritivo (RIBEIRO et al., 2013). A bananicultura desempenha um papel relevante como fonte de emprego, renda, alimento e para a fixação do homem no campo (PEREIRA et al., 2003; ANDRADE et al., 2009).

O Brasil está entre os cinco maiores produtores mundiais, com cerca de sete milhões de ton., em 2012 (AGRIANUAL, 2013). Santa Catarina ocupa o terceiro lugar entre os estados produtores, com 3.700 produtores (EPAGRI, 2014). A área cultivada é de 29.559 hectares e produziu 690 mil ton. de banana, em 2012 (IBGE, 2012; EPAGRI, 2014). Os maiores produtores são Corupá e Luís Alves, no Vale do Itapocu, com 165.420 e 127.100 ton. de bananas colhidas, em 2012 e uma área cultivada de 5.714 e 4.100 hectares, respectivamente (IBGE, 2012).

Segundo a Epagri (2014), a produção estadual, atende as necessidades do consumo interno e gera um excedente aproximado de 43%, comercializado principalmente nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e a Grande Belo Horizonte, além dos mercados do Uruguai e Argentina.

No Litoral Norte/SC, predomina os cultivares de banana caturra, conhecidos como Nanica e Nanicão, com 87% da produção (EPAGRI, 2014). No Vale do Itapocu, são mais comuns a Nanica, o Nanicão, a Grand Naine e em menor escala, a Imperial, em função de seu tamanho exagerado e a dificuldade de manejá-la (LICHTENBERG et al., 2007).

Entre os maiores problemas da bananicultura, destaca-se a falta de variedades comerciais, com porte adequado, resistência às pragas e doenças (ANDRADE et al., 2009). As doenças podem ser causadas por bactérias, vírus, nematóides e principalmente fungos, como a Sigatoca negra e amarela e o mal-do-Panamá, com reflexos em praticamente todos os ecossistemas (SOUZA; VIEIRA NETO, 2003).

Nesse contexto, o presente estudo mostra-se relevante, pois acrescentará novos conhecimentos sobre a bananicultura. Essa é uma atividade que envolve a geração de alimento, emprego e renda mundialmente, incluindo o Vale do Itapocu, principal produtor de banana de Santa Catarina. Nessa região, o cultivo de bananas tem grande importância econômica e socioambiental e sempre fez parte da cultura e da história regional, desde os primórdios da imigração.

Assim, nesta pesquisa de iniciação científica, se estabeleceu como objetivo geral: estudar cultivares de banana caturra, saudáveis e sob o efeito mal-do-Panamá, no Vale do Itapocu/SC. Para atingi-lo se

propôs os seguintes objetivos específicos: descrever as estruturas que compõem a anatomia de uma bananeira; descrever o agente etiológico, contágio, sintomas e prevenção do mal-do-Panamá; conhecer, fotografar e caracterizar cultivares de banana caturra, saudáveis e sob o efeito do mal-do-Panamá, no Vale do Itapocu/SC; acompanhar o crescimento de bananeiras caturra, saudáveis e sob o efeito do mal-do-Panamá, no Vale do Itapocu.

2 METODOLOGIA

A área de estudo compreende os municípios do Vale do Itapocu/SC, região norte do Estado que são: Barra Velha, São João do Itaperiú, Massaranduba, Guaramirim, Schroeder, Jaraguá do Sul e Corupá.

Neste trabalho foram utilizados, livros, artigos e sites da internet, além de visitas técnicas realizadas na sede da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e na Associação dos Bananicultores de Corupá (ASBANCO). O trabalho de campo foi desenvolvido entre novembro/2012 e janeiro/2013. Foram registrados os crescimentos de cultivares de banana caturra, contaminadas com o mal-do-Panamá, nas localidades de Duas Mamas/Schroeder, Garibaldi/Jaraguá do Sul e Poço D'Anta/Corupá.

Conforme, orientações de visitas técnicas à EPAGRI, em Jaraguá do Sul e ASBANCO, em Corupá, os exemplares foram identificados, fotografados e medidos nove exemplares de banana caturra, sendo seis sadios e três infectados com o mal-do-Panamá. As medições foram: (A), o diâmetro basal da bananeira, obtido a 10 cm acima do solo; (B), o diâmetro abaixo do início da primeira folha; e (C), a altura do pé, medido da base do pé ao final do pseudocaule. Além disso, foram realizadas descrições rápidas, sobre o crescimento do pseudocaule (D), bem como a contagem do número de folhas verdes e secas (E). Os dados obtidos foram registrados e no Excel 2007 foram construídas planilhas e tabelas para os parâmetros estudados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANATOMIA DA BANANEIRA

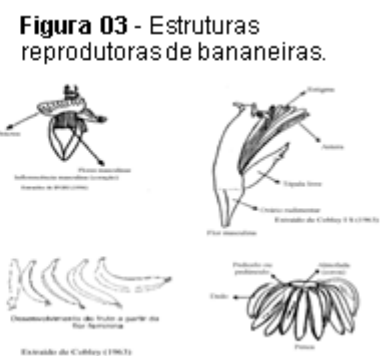
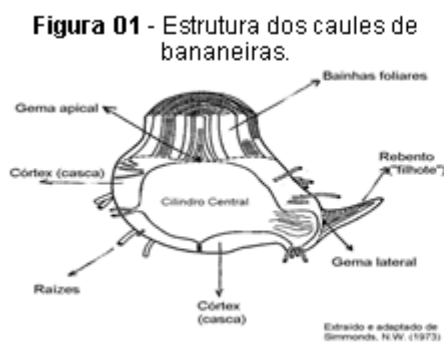
A bananeira (*Musa* spp.) é uma angiosperma monocotiledônea da família Musaceae, resultante de cruzamentos interespecíficos entre *Musa acuminata* colla e *M. balbisiana* colla (SIMMONDS, 1973). É uma planta herbácea, perene, típica de clima tropical, caracterizada pela exuberância de suas formas e dimensões de suas folhas (BORGES; SOUZA, 2004; BORGES et al., 2012; MENEZES, 2013). A despeito

de ser encontrada em várias regiões tropicais do mundo, acredita-se que tenha sido originária do continente asiático, do Oriente, sul da China ou ainda Indochina (MOREIRA, 1987).

A anatomia da bananeira permite a compreensão do seu funcionamento e a sua fisionomia. Essa planta apresenta do ponto de vista anatômico, os órgãos vegetativos (raiz, caule, pseudocaule e folhas) e os reprodutivos (flores e pseudofrutos).

As raízes da bananeira (Figura 01) são fasciculadas inicialmente, suberosas quando maduras e na superfície externa encontram-se as radicelas, semelhantes a uma cabeleira, com função de absorção de água e nutrientes do solo (BORGES et al., 2012).

O caule verdadeiro (Figura 01) é subterrâneo, curto, arredondado, suculento, com crescimento horizontal, conhecido como rizoma, de onde partem as raízes e emergem as folhas. Assim como nas plantas em geral, desempenha as funções de condução de seivas, armazenamento de nutrientes e principalmente, a sustentação dos órgãos do vegetal. Segundo Lichtemberg et al. (2007), o revestimento externo do caule tem uma espécie de tecido fino, cor escura e perto de 0,5 mm de espessura. Na parte interna, o rizoma mostra o córtex e o cilindro central, ambos de cor clara, quase branca, que ao se oxidar em contato com o ar ficam escurecidos. Esses autores descrevem o córtex, como a camada mais externa do rizoma, consistência carnosa e espessura variando de três a cinco centímetros, porém, o cilindro central é mais interno, fibroso e dele se formam as raízes, as gemas laterais e apical.



Fontes: Lichtemberg et al., 2007.

As folhas das bananeiras são grandes, verde-claras, brilhantes, geralmente com forma oblonga ou elíptica (Figura 02). Para Lichtemberg et al. (2007), são órgãos fundamentais, pois o tamanho e o número de folhas da bananeira, influenciam diretamente no número de pencas e peso do cacho, em função de sua maior ou menor superfície fotossintética. A união das bainhas das folhas constitui o falso caule ou pseudocaule (Borges; Souza, 2004), que atua na sustentação das folhas e do cacho.

No centro da copa das bananeiras surge uma inflorescência ou coração da bananeira (Figura 03), onde se formam os frutos (BORGES; SOUZA, 2004). Ela é constituída por flores dióicas (masculinas e femininas) e monóicas (hermafroditas), porém, como afirmam Lichtemberg et al. (2007), os frutos se desenvolvem das flores femininas.

O fruto conhecido como banana (Figura 03), na verdade é uma pseudobaga ou pseudofruto (Menezes, 2013), pois se desenvolve a partir do ovário, sem que os óvulos tenham sido fecundados. Por isso, cada banana é considerada um fruto partenocárpico ou virgem. Os frutos reúnem-se em pencas e formam os cachos, seguindo as fases de: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência (MENEZES, 2013).

O cacho (Figura 03) possui engaço, pencas, raquis e coração (LICHTEMBERG et al., 2007; BORGES et al., 2012). Essas estruturas foram descritas por Lichtemberg et al. (2007): o engaço é o prolongamento do cilindro central do rizoma e seu comprimento varia com o tamanho do cultivar e a condição ambiental; a penca é a reunião de frutos, presos por seus pedúnculos a raquis, através da “almofada”; a quantidade de pencas depende do próprio cultivar, das condições fitossanitárias da planta, solo e clima; a raquis é a continuação do engaço e dependendo das flores, nela inseridas, ela pode ser dividida em masculina e feminina; na extremidade da raquis masculina encontra-se o botão floral ou “coração”, constituído pelas flores masculinas e suas brácteas.

3.2 MAL-DO-PANAMÁ

O mal-do-Panamá (fusariose, murcha de fusarium) é uma doença mundial, incluindo Santa Catarina, onde o problema se acentua em função de variedades suscetíveis cultivadas (ALVES, 1999; SOUZA; VIEIRA NETO, 2003; LICHTEMBERG et al., 2007; BORGES et al., 2012). Essa doença é disseminada em várias regiões bananicultoras e pode dizimar as plantações em curto espaço de tempo. Os danos dependem da variedade afetada, em geral, ao redor de 20%, podendo chegar até 100% de perdas, no caso da banana-maçã (SOUZA; VIEIRA NETO, 2003).

O agente etiológico do mal-do-Panamá é o fungo *Fusarium oxysporium* f. sp. *cubense* disseminado, principalmente pelo contato entre as raízes de plantas sadias e os esporos liberados por plantas doentes. Além disso, pela utilização de material de plantio contaminado, pelos próprios trabalhadores, outros animais e equipamentos, bem como pela água de irrigação, de drenagem e de inundação (SOUZA; VIEIRA NETO, 2003; LICHTEMBERG et al., 2007; BORGES et al., 2012).

Estes autores afirmam que nas plantas infectadas, os sintomas são percebidos no amarelecimento externo das folhas, que murcham, secam e se quebram junto com o pseudocaule, dando a planta um aspecto de guarda-chuva fechado (Figura 05). O pseudocaule permanece ereto, por um ou dois meses, coberto de folhas secas até se decompor e tombar. Internamente, observa-se uma descoloração pardo-avermelhada na parte mais externa do pseudocaule (Figura 06b). Informam ainda, que através de um corte longitudinal do rizoma (Figura 06a) pode-se observar a coloração amarela e marrom nos tecidos da planta, além de se evidenciar a contaminação de rebentos, no ponto em que eles se ligam a planta mãe (SOUZA; VIEIRA NETO, 2003; BORGES et al., 2012).

Figura 04 - Bananeira saudável



Fonte: Embrapa

Figura 05 - Bananeira com sintomas externos do mal-do-Panamá.



Fonte: Embrapa

Figura 06a - Rizoma de bananeira com sintomas de mal-do-Panamá.



Fonte: Epagri/SC

Figura 06b - Pseudocaule com sintomas de mal-do-Panamá.



Fonte: Embrapa

Para o controle do mal-do-Panamá, recomenda-se: utilizar cultivares resistentes e mudas saudáveis, evitar cultivo em áreas com histórico da doença, manter o pH do solo próximo ao neutro, equilibrar a relação entre potássio, cálcio e magnésio, além de elevar o teor de matéria orgânica (SOUZA; VIEIRA NETO, 2003; BORGES et al., 2012). Esses pesquisadores sugerem que nos banais com a doença inicial, se erradique as plantas doentes, com herbicida e nessa área, se aplique calcário ou cal hidratada.

3.3 CULTIVARES DE BANANA CATURRA E O MAL-DO-PANAMÁ

As bananeiras 1, 2 e 3 do cultivar Grand Naine, no bananal de Poço D'anta, em Corupá/SC apresentam os efeitos fisiológicos do mal-do-Panamá (Figuras 07-09).

Figura 07 - Grand Naine, sintomas iniciais externos - mal-do-Panamá.



Figura 08 - Grand Naine, sintomas iniciais externos - mal-do-Panamá.



Fonte: os autores

Figura 09 - Grand Naine, sintomas externos avançados - mal-do-Panamá.



A planta 1 (figura 07) apresenta o estágio inicial da doença, pois o número de folhas secas e de cores amareladas encontra-se em número maior, se comparado aquele das bananeiras saudáveis. A planta 2 (figura 08) exibe sintomas iniciais externos do mal-do-Panamá. Pois, mostra um número maior de folhas com cor amarelada, quando comparada aos cultivares sadios. Como essas folhas são menos resistentes, quebram-se e ficam penduradas na bananeira.

Tabela 01 - Medidas obtidas, com o cultivar Grand Naine, no bananal de Poço D'anta, Corupá/SC.

Legenda: A: diâmetro da base (cm); B: diâmetro abaixo das folhas (cm); C: altura do pé (m); D: observações do pseudocaule; E: número de folhas verdes/secas; Pf: Pseudocaule do filho e Pm: Pseudocaule da mãe.

Cultivares	A		B		C		D	E	
	Pm	Pf	Pm	Pf	Pm	Pf		Pm	Pf
1	72,0	23,0	38,0	13,0	2,25	0,45	Pm: sintomas externos da doença.	6/3	4/4
	73,5	24,0	38,0	15,0	2,29	0,50	Pm: sintomas externos da doença.	8/2	2/5
	74,0	25,0	39,0	16,0	2,35	0,60	Pm: sintomas externos da doença.	7/2	2/4
	75,0	25,0	41,0	18,0	2,43	0,63	Pm:sintomas externos da doença.	10/3	1/4
2	93,0	43,0	49,0	25,0	2,50	1,04	Pm: em pré-corte; Pf saudável.	5/1	3/5
	98,0	49,0	53,0	27,0	2,58	1,24	Pm: em pré-corte; Pf saudável.	7/2	4/5
	99,0	54,0	55,0	28,0	2,65	1,30	Pm: em pré-corte; Pf saudável.	6/2	3/4
	102,0	57,0	57,0	30,0	2,70	1,37	Pm: em pré-corte; Pf saudável.	6/1	2/5
3	87,0	38,0	54,5	22,0	2,61	1,36	Pm: início da doença.	12/2	8/5
	87,0	43,0	55,0	26,0	2,62	1,42	Pm: estado final da doença.	10/4	9/6
	90,0	47,0	56,0	29,0	2,64	1,45	Pm: em decomposição.	6/3	6/8
	91,0	51,0	58,0	31,0	2,71	1,37	Pm: em decomposição e Pf: início da doença.	7/2	3/6

Fonte: os autores.

A bananeira 3 (figura 09) apresenta um estágio bem mais avançado da doença, em relação aos dois anteriores. As folhas têm coloração amarela, muitas estão secas e não se observa a formação de folhas novas (vela), o que deverá dificultar o desenvolvimento dos frutos. O crescimento do pseudocaule é lento, em relação às plantas que estão em estágios mais iniciais da doença (Tabela 01). Nesse estágio, a planta já está quase morta, portanto, não produzirá cacho e filhotes.

Pela fisionomia, as bananeiras 1, 2 e 3 do cultivar Nanicão, no bananal de Duas Mamas/Schroeder/SC (Tabela 02), não demonstram qualquer indício do mal-do-Panamá e encontram-se em pleno crescimento (Figuras 10-12).

Figura 10 - Nanicão, saudável. **Figura 11** - Nanicão, saudável. **Figura 12** - Nanicão, saudável.



Fonte: os autores

A figura 10 mostra a planta 1, um cultivar com o pseudocaule de aspecto saudável e um cacho em desenvolvimento. O pseudocaule da bananeira 2 figuras 11 apresenta características que se

assemelham ao da planta 1, porém, em menor estágio de desenvolvimento, conforme as medidas registradas na Tabela 02. Ao lado dessa bananeira, pode-se visualizar o crescimento rápido de um dos filhotes (figura 11).

Tabela 02 - Medidas obtidas, em cm, com o cultivar Nanicão, no bananal de Duas Mamas, Schroeder/SC.

Legenda: A: diâmetro da base (cm); B: diâmetro abaixo das folhas (cm); C: altura do pé (m); D: observações do pseudocaule; E: número de folhas verdes/secas; Pf: Pseudocaule do filho e Pm: Pseudocaule da mãe

Cultivares	A		B		C		D	E	
	Pm	Pf	Pm	Pf	Pm	Pf		Pm	Pf
1	89,0	44,0	58,0	25,0	2,98	0,98	Pm: cacho desenvolvendo	10/2	6/1
	92,5	56,0	60,0	29,0	3,00	1,12	Pm: cacho amadurecendo	11/2	8/0
	102,0	57,0	65,0	31,0	3,10	1,18	Pm: em pré-corte	8/3	9/2
	113,0	74,0	71,0	33,0	3,21	1,22	Pf: em crescimento	10/1	12/1
2	73,0	18,0	36,0	10,5	1,66	0,20	Pf: em crescimento	11/1	0/0
	75,0	44,0	51,0	18,0	1,75	0,66	Pf: em crescimento	10/2	12/0
	78,0	74,0	54,5	22,0	1,82	0,74	Pf: em crescimento	12/0	4/0
	83,0	78,0	56,0	24,0	1,97	1,92	Pm: cacho desenvolvendo	11/1	5/1
3	59,0	36,5	36,0	10,0	1,50	1,01	Pm e Pf: em crescimento	9/0	7/1
	61,0	47,0	42,0	32,5	1,55	1,05	Pm e Pf: em crescimento	6/3	8/0
	68,0	58,0	51,5	41,0	1,60	1,20	Pf: em crescimento	5/2	10/2
	73,0	74,9	56,5	44,0	1,77	1,30	Pm: em crescimento	9/0	7/0

Fonte: os autores.

A planta 3 (Figura 12), possui um tamanho adequado para esse cultivar. Suas folhas são grandes e bem verdes, portanto, com aspecto sadio e viçoso. A Tabela 2 mostra que o pseudocaule dessa planta apresenta-se com bom nível de desenvolvimento. Observou-se in locu uma quantidade de filhotes adequados para essa planta.

As bananeiras 1, 2 e 3 do cultivar Nanicão, de Garibaldi, Jaraguá do Sul/SC, no aspecto fisionômico não observa-se contaminação com o mal-do-Panamá. Os cachos encontram-se bem desenvolvidos e são típicos de plantas saudáveis (Figuras 13-15).

Figura 13 - Nanicão, saudável. **Figura 14** - Nanicão, saudável. **Figura 15** - Nanicão, saudável.



Fonte: os autores

As medidas obtidas para os três exemplares encontram-se dentro dos parâmetros de plantas em pleno desenvolvimento (Tabela 03). A planta 1 (figura 13) é bem desenvolvida, com folhas verdes grandes e em bom número. A bananeira 2 (figura 14) corresponde ao de uma planta com características semelhantes a anterior e mostra um filhote viçoso ao lado da planta mãe. A bananeira 3 apresenta-se com bom desenvolvimento do pseudocaule e dois filhotes crescendo junto a planta (figura 14).

Tabela 03 - Medidas obtidas, em cm, com o cultivar Nanicão, no bananal de Garibaldi/Jaraguá do Sul/SC.
 Legenda: A: diâmetro da base; B: diâmetro abaixo das folhas; C: altura do pé; D: observações do pseudocaule; E: número de folhas verdes/secas; Pf: Pseudocaule filho e Pm: Pseudocaule mãe.

Cultivares	A		B		C		D	E	
	F	M	F	M	F	M		F	M
1	34,0	97,0	13,0	73,0	0,86	2,90	Pm: desenvolvendo o cacho	3/0	14/0
	42,0	109,0	25,0	75,0	0,98	3,07	Pm: amadurecendo o cacho	5/3	13/1
	51,0	111,0	30,0	78,0	1,43	3,07	Pm: em pré-corte	6/4	13/2
	63,0	115,0	32,0	80,0	1,58	3,10	Pf: em crescimento	8/3	12/1
2	33,0	106,0	15,0	70,0	0,60	3,05	Pm: desenvolvendo o cacho	4/1	14/0
	42,0	110,0	21,0	73,0	0,97	3,09	Pm: amadurecendo o cacho	6/5	14/0
	54,0	113,0	23,0	74,0	1,52	3,12	Pm: amadurecendo o cacho	5/3	12/1
	60,0	115,0	26,0	76,0	1,61	3,14	Pm: em pré-corte	9/4	14/4
3	18,0	111,0	12,0	72,0	0,45	3,05	Pm: formação do cacho e Pf: em crescimento	4/1	12/0
	30,0	113,0	18,0	74,0	0,63	3,08	Pm: maturação do cacho; Pf: em crescimento	7/2	13/0
	39,0	116,0	20,0	75,0	1,20	3,08	Pm: maturação do cacho; Pf: em crescimento	5/2	14/0
	42,0	118,0	23,0	76,0	1,28	3,12	Pm: em pré-corte e Pf: em crescimento	7/0	9/0

Fonte: os autores.

Os resultados obtidos corroboram com Alves (1999), Souza e Vieira Neto (2003), Lichtemberg et al. (2007), além de Borges et al. (2012), descritos para o mal-do-Panamá. Pois, mostram que os sintomas afetam a fisionomia e a fisiologia das plantas infectadas, o que se constatou facilmente em campo, ao se comparar bananeiras Grande Naine contaminadas, com aquelas saudáveis.

Para os pesquisadores supracitados, os efeitos nas plantas compreendem, dentre outros, o amarelecimento externo das folhas, que murcham, secam e se quebram junto com o pseudocaule, dando a planta um aspecto de guarda-chuva fechado. Eles afirmam que internamente, ocorre uma descoloração pardo-avermelhada, na parte mais externa do pseudocaule, que no estágio final, permanece ereto, por um ou dois meses, coberto de folhas secas até se decompor e tombar.

Segundo Borges et al. (2012), a bananeira produz uma folha a cada 7-10 dias, totalizando de 25-35 folhas, durante o ciclo. O ideal é que o cultivar possua cerca de doze folhas funcionais, quando surgem as inflorescências e um mínimo de nove folhas, no corte, para que se tenha uma boa produção (LICHTEMBERG et al., 2007). No entanto, quando acometidas com o mal-do-Panamá, o número, o tamanho e o tempo de vida das folhas ficam comprometidos, o que impede a ocorrência adequada da fotossíntese, fundamental para o desenvolvimento das plantas e a produção dos frutos.

Entre as cultivares de banana suscetíveis ao mal-do-Panamá, encontradas no Brasil, destaca-se a “Maçã” e nas variedades resistentes, destacam-se a Nanica, o Nanicão e a Grande Naine (BORGES et al., 2012).

As orientações fornecidas pela Epagri e outras instituições ligadas ao agronegócio da banana para o controle do mal-do-Panamá correspondem a medidas preventivas, pois, atualmente, ainda não existe cura para essa doença.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bananicultura é responsável pela geração de alimento, emprego e renda em nível mundial e o Vale do Itapocu é a principal região produtora de banana de Santa Catarina. Este estudo permitiu aos pesquisadores adquirirem novos conhecimentos que envolvem o agronegócio da banana (*Musa* spp.) e o mal-do-Panamá, causado pelo *Fusarium oxysporium* f. sp. *Cubense*. Esse fungo ataca os cultivares de banana caturra como o Nanicão e a Grande Naine, que é a mais suscetível a doença. Isto pode causar imensos prejuízos econômicos e socioambientais a região. Portanto, esse estudo é de grande relevância, especialmente, por se tratar de uma pesquisa de iniciação científica que aguçou o espírito investigativo dos estudantes, que se empenharam em conhecer ainda mais a realidade desta atividade, que sempre fez parte da cultura e da história regional, desde os primórdios da imigração. Além disso, essa pesquisa é a base do Projeto Conectando os Saberes, do Curso Técnico Integrado em Química do IFSC-Câmpus Jaraguá do Sul e procura integrar diversos conhecimentos associados às disciplinas como a Língua Portuguesa, Biologia, Química, Física e Matemática.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL: Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP Consultoria & Comércio. 480 p. 2013.
- ALVES, E. J., MEDINA, V. M., OLIVEIRA, M. de A. Colheita e manejo pós-colheita. In: ALVES, E. J. A cultura da bananeira: aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1999. 453-485p
- ANDRADE, F. W. R.; AMORIM, E. P. R.; ELOY, A. P.; RUFINO, M. J. Ocorrência de Doenças em Bananeiras no Estado de Alagoas. Summa Phytopathologica, v.35, n.4, p.305-309, 2009.
- BORGES, A. L. et al. O produtor pergunta, a Embrapa responde Marcelo Bezerra Lima Sebastião de Oliveira e Silva Cláudia Fortes Ferreira (Editores) Técnicos Embrapa Brasília, DF 2012. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (Ed.). O cultivo da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279 p.
- EMBRAPAEmpresaBrasileiradePesquisaAgropecuária.Disponívelem:<<http://www.cnpmf.embrapa.br/>> Acesso em: 05/06/14.
- EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Informativo agropecuário.BananaPreçobastanteestimulante25/04/2014.Disponívelem:<<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 05/06/14.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Banana. Brasília: MinistériodoPlanejamento,OrçamentoeGestão,2009.Disponívelem:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=10&i=P>>. Acesso em: 05/06/14.
- LICHTENBERG, Luiz Alberto; MALBURG, Jorge Luiz; MILANEZ, José Maria; HINZ, Robert Harri. XV Curso de Bananicultura. Itajaí, 2007. Apostila – XV Curso de Bananicultura, Gerência Regional de Itajaí / Epagri; Estação Experimental de Itajaí / Epagri; Centro de Treinamento de Itajaí.
- LICHTENBERG, L. A. et al. Banana. in: EPAGRI. Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina – 2013-2014. Florianópolis, 2013. (EPAGRI. Boletim Técnico, 162). Online.
- MENEZES, A. M. Substituição do milho por banana descarte (*Musa spp.*) sobre o desempenho e características da carcaça de cordeiras. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2013. 96p. Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.
- MOREIRA, R. S. Banana: teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1987.
- PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A. F. S.; VÉRAS, S. M. Doenças da Bananeira no Estado do Amazonas (3. Edição Revisada). Circular Técnica. Embrapa: Manaus/AM. Dezembro, 2003.

RIBEIRO, L. R.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, S. O.; BORGES, A. L. Avaliação de cultivares de bananeira em sistema de cultivo convencional e orgânico. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 508 -517, Junho 2013.

SIMMONDS, N. W. Los plátanos. Barcelona: Blume, 1973. 539 p.

SOUZA, L. S.; VIEIRA NETO R. D. Cultivo da Banana para o Ecossistema dos Tabuleiros Costeiros. Embrapa Mandioca e Fruticultura Sistema de Produção, 4. Jan. 2003.

Capítulo 5



10.37423/231208616

PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE RESPOSTAS A RISCOS: ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ

Luiz Neto Paiva e Silva Muller

Universidade Federal de São Carlos



Resumo: O setor de confecção no Brasil, embora lucrativo, enfrenta ameaças constantes devido à globalização e à forte concorrência, principalmente da Ásia. Nesse contexto, destaca-se a importância do gerenciamento de riscos para manter a competitividade das empresas brasileiras. O objetivo do estudo é desenvolver um plano de respostas a riscos uma empresa de confecção do estado do Ceará. Para isso, aplicou-se o método de estudo de caso, dividido em três etapas: apresentação do problema, identificação das possíveis causas e definição de soluções. O problema central identificado é o risco nas vendas devido à incerteza do nível de aceitação do produto pelo mercado. As ferramentas utilizadas para a análise incluem o Fluxograma de Processo, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Gantt e Gráfico de Pareto. A análise, na etapa de identificação de possíveis causas, revela que o desenvolvimento do produto é um aspecto crítico, impactando diretamente nas restrições de escopo, tempo e custo do projeto. Em busca de melhorias, o estudo propõe um plano de resposta ao risco com soluções como pesquisa de marketing, engenharia simultânea, penalidades contratuais por atrasos de fornecedores e antecipação de compras de matéria-prima. A pesquisa oferece um modelo prático e efetivo para gerenciamento de riscos, sendo uma contribuição valiosa para o setor.

Palavras-chave: Gerenciamento de riscos; Ferramentas de gerenciamento de riscos; Plano de resposta ao risco; Setor de confecção.

INTRODUÇÃO

O setor têxtil e de confecção possui números expressivos no Brasil. Por exemplo, em 2021, obteve um faturamento de R\$ 190 bilhões em 2021, 22,5 mil unidades produtivas formais no país, 8,1 bilhões de peças de confecção produzidas e 2,16 milhões de toneladas de produção têxtil (IEMI, 2022). No contexto nacional, o estado do Ceará destaca-se com o sétimo estado em valor bruto de produção têxtil do país, cerca de 3,5 % (JUNIOR, 2022).

Apesar de um cenário promissor, o setor é constantemente ameaçado por fatores da globalização mundial. O setor no Brasil é fortemente influenciado pela crescente concorrência dos países asiáticos, especialmente a China. A Ásia detém uma fatia de 24,1% no comércio mundial de têxteis (SUGIMOTO; DIEGUES, 2022). Sua abordagem comercial intensa, juntamente com os estímulos oferecidos pelo governo e elevados níveis de investimento, permitiram a modernização da indústria. Contudo, os principais elementos que sustentam a superioridade desse país são a disponibilidade de trabalhadores com custo reduzido e a aquisição de materiais a valores acessíveis, desafiando significativamente as empresas nacionais (SUGIMOTO; DIEGUES, 2022). Como resultado, muitas empresas brasileiras de confecção de vestuário estão perdendo participação de mercado, enfrentando situações extremas como falência ou o encerramento das atividades (SUGIMOTO; DIEGUES, 2022).

Diante deste contexto, torna-se essencial para as empresas brasileiras implementar estratégias eficazes para gerir riscos e manter a competitividade (SILVA, 2020). Segundo o – PMI - Project Management Institute (2022), o gerenciamento de riscos é um processo que determina ações apropriadas a cada risco, visando aumentar as chances de sucesso do projeto. Em paralelo, para facilitar esse processo, diferentes ferramentas podem ser usadas por empresas para identificar fatores de riscos e auxiliar gestores na definição do plano de gerenciamento de riscos (VILELA; RODRIGUES; SOUZA, 2018). Autores como Vilela, Rodrigues e Souza (2018) e Paredes-Rodríguez, Grisales-Aguirre e Sánchez-Zambrano (2022) destacam o uso de ferramentas da qualidade, como Gráfico de Pareto e o Diagrama de Ishikawa (VILELA; RODRIGUES; SOUZA, 2018). Além das ferramentas de qualidade tradicionais, outras ferramentas como brainstorming e gráfico de Gantt são usualmente usadas no gerenciamento de riscos (KIRA; FONSECA, 2020; IKEOKA et al., 2022).

Este trabalho tem o objetivo de criar um plano de respostas ao risco para uma empresa de confecção do estado do Ceará. Para isso, foram empregadas boas práticas de gerenciamento de riscos e ferramentas de qualidade e outras, com o objetivo de identificar as causas potenciais do risco e definir um conjunto de ações para enfrentar os desafios da situação atual.

A seguir, este artigo está dividido em 4 seções. A seção 1 apresenta uma revisão bibliográfica, com foco em conceitos, boas práticas e ferramentas usadas no gerenciamento de riscos. A seção 2 descreve a metodologia do estudo. A seção 3 apresenta os resultados do estudo de caso, destacando o problema e o risco em foco, as possíveis causas desse risco e uma proposição de resposta ao risco. Por fim, a seção 4 cita as conclusões do estudo.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 GERENCIAMENTO DE RISCOS

O sucesso das empresas depende dos resultados de seus projetos. Nesse contexto, boas práticas de gerenciamento de projetos são essenciais e devem ser implementadas nas empresas (KERZNER, 2020). O PMI – *Project Management Institute* é reconhecido mundialmente como um instituto com foco na gestão de projetos. O PMI possui publicações, como o PMBOK - *Project Management Body Of Knowledge*, que apresenta um guia de boas práticas para planejar, executar, monitorar e controlar o desenvolvimento de projetos, sendo dividido em dez áreas de conhecimento: gerenciamento de escopo; gerenciamento de cronograma; gerenciamento de custos; gerenciamento de qualidade; gerenciamento de recursos; gerenciamento de comunicações; gerenciamento de riscos; gerenciamento de aquisições; gerenciamento de Stakeholders; e gerenciamento de integração (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2021).

Especificamente em relação à área de gerenciamento de riscos, destaca-se a importância implementar boas práticas na gestão de riscos. As empresas vivem cercadas de incertezas e essa falta de informações gera riscos constantes para a rotina empresarial, afetando o resultado de diversos projetos. Segundo o PMBOK, os riscos podem afetar a entrega daquilo que o cliente quer (escopo), o prazo desejado (tempo) e o custo do projeto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2021). Patah e Carvalho (2016) destacam que esses três aspectos (escopo, tempo e custo) determinam o desempenho dos projetos, sendo denominado de triângulo de ferro, ou restrição tripla.

Dessa forma, para o sucesso do projeto, a empresa deve, tanto para uma ameaça potencial (risco negativo) quanto para uma oportunidade potencial (risco positivo), saber como agir, buscando identificar os riscos e analisar seus possíveis impactos sobre as restrições e objetivos do projeto (HELDMAN, 2005). Rovai (2005) cita que a gestão de riscos se caracteriza pela realização de diferentes atividades, incluindo identificar os riscos e suas possíveis causas e realizar um plano de respostas aos riscos.

O PMBOK apresenta um grupo de processos de gerenciamento de riscos do projeto que objetiva controlar as incertezas dos projetos através de padrões e técnicas de boas práticas, sendo essencial para o sucesso do projeto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2021). Além do PMBOK, o PMI apresenta uma publicação com foco no gerenciamento de risco, chamada de “O padrão de gerenciamento de riscos em portfólios, programas e projetos” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2022). Essa publicação destaca a necessidade de criar ações de respostas apropriadas a cada risco, visando aumentar as chances de sucesso do projeto. Após escolher uma resposta, deve ser analisado também os possíveis riscos que podem ser gerados, esses são chamados de riscos secundários, e os riscos que ainda podem continuar, chamados de riscos residuais (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2022).

O Project Management Institute (2022) sugere algumas respostas para as oportunidades (riscos positivos) e ameaças (riscos negativos).

- Respostas aos riscos positivos:

- ✓ **Explorar** – Tenta garantir o acontecimento da oportunidade, eliminando a incerteza.

Exemplo: Alocar recursos mais capacitados para garantir o término no prazo.

- ✓ **Compartilhar** – Compartilha um risco positivo com um terceiro que tenha expertise na área de modo que todas as partes ganhem.

Exemplo: Associar-se a outra empresa para explorar determinado negócio (*joint venture*).

- ✓ **Melhorar** – Procura aumentar a probabilidade e/ou os impactos de determinada oportunidade.

Exemplo: Aumentar o contingente de trabalhadores para terminar mais cedo.

- ✓ **Aceitar** – Não realiza uma ação específica para alcançar a oportunidade, apesar do desejo de aproveitá-la.

- Respostas aos riscos negativos:

- ✓ **Eliminar** – Procura excluir totalmente a ameaça do projeto.

Exemplo: Deixar de comprar certo produto importado para eliminar o risco de variação do câmbio.

- ✓ **Transferir** – Transfere a responsabilidade do risco para terceiros, entretanto esse risco não é eliminado.

Exemplo: Contratar seguros.

- ✓ **Mitigar** – Procura diminuir a probabilidade e/ou os impactos de um risco.

Exemplo: Diminuir a quantidade de produtos diferentes produzidos em uma fábrica. Diminuir a diversidade de matéria prima trabalhada.

- ✓ **Aceitar** – Não realiza uma ação específica para eliminar o risco. Ela pode ser passiva ou ativa. A passiva somente documenta a existência, já a ativa comumente reserva, tempo, custo ou recursos para o mesmo.

Além das respostas mostradas acima, o gerenciamento de riscos também se utiliza de uma provisão orçamentária para proteger o projeto. Vargas (2017) afirma que essa provisão é composta pela reserva de contingência, que é o valor monetário destinado para riscos conhecidos e é calculado pela probabilidade de o risco acontecer multiplicado pelo impacto financeiro, e pela reserva gerencial, que é o valor monetário destinado para riscos desconhecidos, e é normalmente um percentual do orçamento do projeto definido pelo grau de tolerância ao risco que a empresa possui.

1.2 FERRAMENTAS NO GERENCIAMENTO DE RISCOS

Existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas para auxiliar os processos de gerenciamento de riscos, com destaque às ferramentas da qualidade. O uso de ferramentas da qualidade no gerenciamento de riscos tem se mostrado essencial na otimização de processos em diversos setores (VILELA; RODRIGUES; SOUZA, 2018; PAREDES-RODRÍGUEZ; GRISALES-AGUIRRE; SÁNCHEZ-ZAMBRANO, 2022). Essas ferramentas, como o Fluxograma do processo, o Diagrama de Ishikawa e o Gráfico de Pareto, permitem uma identificação mais precisa e uma análise mais detalhada dos riscos potenciais em processos de negócios (VILELA; RODRIGUES; SOUZA, 2018). A aplicação dessas técnicas no gerenciamento de riscos não apenas melhora a eficiência operacional, mas também aumenta a confiabilidade e a qualidade do produto ou serviço oferecido (PAREDES-RODRÍGUEZ; GRISALES-AGUIRRE; SÁNCHEZ-ZAMBRANO, 2022). Portanto, a integração dessas ferramentas na gestão de riscos representa um passo crucial para alcançar a excelência operacional e a sustentabilidade no ambiente de negócios competitivos de hoje.

Dentre as ferramentas da qualidade, o Fluxograma do processo, o Diagrama de Ishikawa e o Gráfico de Pareto são comumente usadas no gerenciamento de riscos (VILELA; RODRIGUES; SOUZA, 2018; PAREDES-RODRÍGUEZ; GRISALES-AGUIRRE; SÁNCHEZ-ZAMBRANO, 2022). Além dessas ferramentas de qualidade tradicionais, é possível perceber o uso constante de outras ferramentas, como Gráfico de

Gantt e Brainstorming, que também são usualmente aplicadas na gestão da qualidade e no gerenciamento de riscos (KIRA; FONSECA, 2020; IKEOKA et al., 2022).

1.2.1 FLUXOGRAMA DO PROCESSO

O Fluxograma do processo é uma ferramenta vital para a visualização e análise de etapas em projetos. Autores como Peinado e Graeml (2007) e Corrêa e Corrêa (2022) ressaltam sua importância ao descrever as etapas em sequência, facilitando o entendimento do processo e a identificação de melhorias.

No contexto do gerenciamento de riscos, a ferramenta de fluxograma de processo ajuda na identificação, análise e mitigação de potenciais ameaças em operações organizacionais. Ao final da sua aplicação, o fluxograma permite que as organizações visualizem de forma clara e sistemática todas as etapas de um processo, identificando pontos críticos onde os riscos são mais prováveis (REBOUÇAS et al., 2022).

1.2.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito, é uma das ferramentas da qualidade. Segundo Tague (2023), o diagrama de causa e efeito é bastante útil para encontrar a causa raiz do problema, agrupando as possíveis origens de forma hierárquica, em busca de uma melhoria futura.

No âmbito do gerenciamento de riscos, o Diagrama de Ishikawa permite às organizações decompor e analisar visualmente as causas de problemas específicos, facilitando a identificação de setores/áreas de risco e a implementação de medidas preventivas ou de mitigação (PAREDES-RODRÍGUEZ; GRISALES-AGUIRRE; SÁNCHEZ-ZAMBRANO, 2022)

1.2.3 GRÁFICO DE PARETO

O Gráfico de Pareto é uma ferramenta essencial para a análise de qualidade, focando na identificação das causas mais significativas de um problema. Essa ferramenta mostra quais parâmetros possuem maior influência sobre determinado resultado, pois ordena os mesmos de forma decrescente, facilitando, assim, a priorização de ações (WEKERMA, 2006).

A aplicação do Gráfico de Pareto, no contexto de gerenciamento de riscos, ajuda as organizações a direcionar recursos de forma eficiente, abordando primeiramente os fatores que têm o maior impacto (LOPES; REIS; BISSOL, 2021).

1.2.4 GRÁFICO DE GANTT

O gráfico de Gantt é um gráfico de barras horizontais que mostra o cronograma do projeto. De acordo com Dinsmore e Cabanis-Brewin (2009), o diagrama de Gantt, como também é conhecido, é de grande valia para o gerenciamento do tempo, pois transcreve o início e o término do planejado e do realizado de cada tarefa necessária do projeto, ajudando no monitoramento e controle.

Em relação ao gerenciamento de riscos, o Gráfico de Gantt auxilia na visualização de cronogramas de projetos, permitindo a identificação antecipada de potenciais atrasos e conflitos de recursos que podem representar riscos significativos (IKEOKA et al., 2022). Outro ponto a destacar é que esse gráfico facilita a alocação e o gerenciamento de recursos, garantindo que as atividades críticas recebam a atenção necessária dentro dos prazos estabelecidos (IKEOKA et al., 2022). Além disso, o Gráfico de Gantt contribui para a melhoria na comunicação entre as equipes, proporcionando um entendimento claro das fases do projeto e dos marcos de entrega, o que é essencial para mitigar riscos relacionados à coordenação e execução de tarefas.

1.2.5 BRAINSTORMING

O *brainstorming* é uma técnica útil para conseguir ideias para solucionar problemas. Baxter (2000) explica que essa técnica junta pessoas diferentes que geram um grande número de informações sobre um assunto escolhido, ajudando assim na obtenção de um melhor meio de resolver uma dificuldade.

No âmbito do gerenciamento de riscos, a técnica de *brainstorming* é descrita como fundamental para promover a inovação e a criatividade na análise de riscos, permitindo a geração de uma ampla gama de ideias e soluções. O processo colaborativo e inclusivo do brainstorming facilita a identificação de riscos que podem ser negligenciados em abordagens mais tradicionais, ao mesmo tempo que incentiva a participação ativa de todos os membros da equipe (KIRA; FONSECA, 2020).

2 METODOLOGIA

Este trabalho segue uma abordagem metodológica baseada no método de estudo de caso. Segundo Blackhurst, Dunn e Craighead (2011) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002), o estudo de caso é uma pesquisa empírica com método investigativo eficaz para abordar questões do tipo "Quais e Como",

que são centrais neste estudo, e é especialmente relevante em pesquisas sobre temas novos. Eisenhardt (1989) complementa afirmando que a finalidade da pesquisa empírica, como o estudo de caso, é descrever fenômenos, testar ou criar teorias, possibilitando assim a ampliação do conhecimento teórico.

Este estudo foca nas atividades de identificar os riscos e suas possíveis causas e realizar um plano de respostas aos riscos e controlar, não abordando atividades relacionadas com a avaliação qualitativa e quantitativa do risco e com o controle e monitoramento dos riscos.

Ao final da aplicação deste estudo de caso, pretende-se obter um entendimento abrangente do caso em estudo, identificar causas de riscos e propor soluções viáveis para gerenciá-los, por meio da criação de um plano de ação de resposta ao risco.

Neste trabalho, o estudo de caso e a apresentação de seus resultados estão divididas em três etapas:

- a. Apresentação do Problema: Esta seção descreve o problema enfrentado pela empresa em estudo, sendo destacado o risco a ser considerado no estudo. A descrição é baseada em dados coletados através de entrevistas, observações, e análise documental;
- b. Identificação das Possíveis Causas: A segunda subseção foca na identificação das possíveis causas dos risco enfatizado na etapa anterior. Este processo é feito através de uma análise detalhada dos processos da empresa, por meio de informações e dados coletados em entrevistas com funcionários e gestores, e com o auxílio de algumas ferramentas. As ferramentas/técnicas utilizadas foram Fluxograma do processo, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Gantt e Gráfico de Pareto;
- c. Definição de Soluções: A última subseção aborda as soluções potenciais para as causas dos riscos. As soluções são propostas com base na teoria de gerenciamento de riscos, nas especificidades do caso em análise (resultados da identificação de causas) e em opiniões de especialistas da indústria da confecção que foram coletadas em um sessão de *brainstorming*, garantindo a aplicabilidade e eficácia das recomendações. Ao final, é criado um plano de ação que descreve a resposta a ser utilizada ao risco, o porquê de ser realizada, quem tem a responsabilidade de executá-la, onde será feita, em que prazo e as restrições do projeto afetadas (escopo, tempo ou custo).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa estudada fabrica roupas *fashion* e jeans voltadas para um público feminino entre 30 e 60 anos de idade em todo o Brasil. Ela possui em torno de 150 funcionários que trabalham no desenvolvimento, fabricação e venda de 3 coleções diferentes por ano. Atualmente, a organização não aplica boas práticas de gerenciamento de projetos e de gerenciamento de riscos, apesar de toda coleção ter início, meio e fim, ou seja, ser um projeto.

Em busca de melhorias, a empresa apresentou as vendas dos produtos como um potencial gerador de riscos (ver Quadro 1). Relatos dos gestores destacam que a incerteza do nível de aceitação do produto pelo mercador consumidor gera possibilidade de impactos de riscos positivos ou negativos à empresa; ou seja, a ameaça de produtos com insucesso de vendas e a oportunidade de modelos que tenham uma grande aceitação dos clientes.

Quadro 1 – Principal risco da empresa em estudo.

RISCO	DESCRIÇÃO	IMPACTOS
Vendas	Esse produto será aceito no mercado?	Criação de produtos os quais causem prejuízo à empresa.
		Criação de produtos com grande retorno financeiro à empresa.

Fonte: Autor

A empresa demonstrou algumas informações, do final da última coleção, que comprovam a importância de planejar respostas a esse risco. Para o entendimento da análise a seguir é necessário entender a definição de margem de contribuição (MC). A MC é o valor monetário que sobra do preço de venda de um produto ou serviço após retirar o valor das despesas comerciais (comissão s/ vendas, ICMS, COFINS, etc.) e dos custos variáveis (matéria prima, material de consumo no processo, etc.). Esse valor é utilizado para pagar os gastos fixos (salários, manutenção, água, aluguel, etc.) e gerar lucro.

Abaixo seguem detalhes dos impactos sofridos ao final da coleção:

- do total de 337 modelos produzidos na coleção inverno 2022, 81 (24%) não venderam nem a quantidade mínima para pagarem os gastos fixos de desenvolvimento e produção;

- a MC média por produto foi de aproximadamente 0,3% da MC total alcançada ao final da coleção. Além disso, 36 modelos (10,7%) obtiveram MC maior ou igual ao dobro da média (0,60%), somando uma participação de 27% na MC total da coleção.

A primeira informação evidencia que 81 dos modelos criados e aprovados causaram prejuízos. Em outras palavras, era melhor, economicamente falando, que esses 81 modelos não tivessem sido aprovados ou, se possível, sequer criados para o desenvolvimento do produto. Já a segunda informação apresenta que 36 modelos da coleção obtiveram um retorno financeiro bem acima dos demais. Ou seja, além deles pagarem seus gastos, esses 36 modelos ajudaram consideravelmente a pagar os gastos dos modelos que obtiveram prejuízo e ajudaram também na obtenção do lucro da empresa.

Esses números afirmam os impactos das vendas de cada produto sobre a restrição custo do projeto, afetando consequentemente a rentabilidade do negócio e sendo necessária a busca por melhorias.

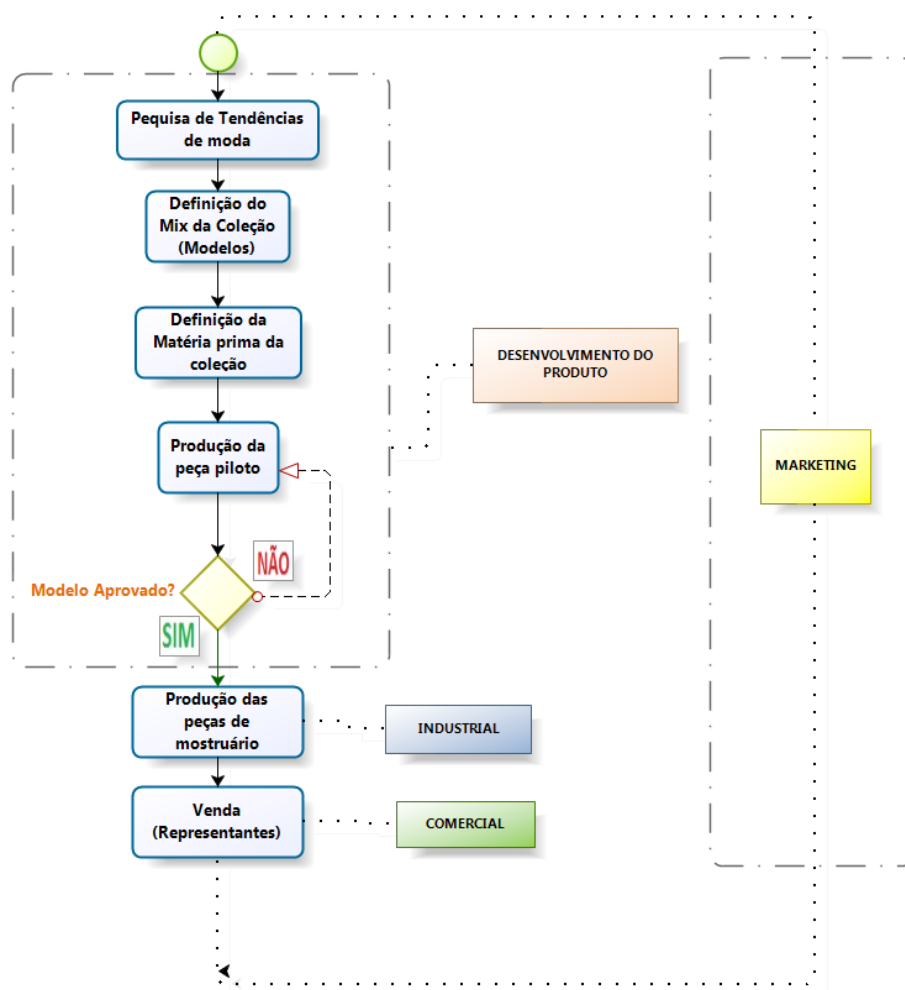
3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS CAUSAS

Como comentado anteriormente, para identificar as possíveis causas do risco estudado, este estudo de caso aplicou as seguintes ferramentas: Fluxograma do processo, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Gantt e Gráfico de Pareto.

3.2.1 ANÁLISE DO FLUXOGRAMA DO PROCESSO

Após observar e questionar os colaboradores do setor de estilo, identificou-se, para toda coleção, o seguinte fluxo de desenvolvimento até a venda. Primeiramente, os estilistas criam modelos da coleção, por meio de atividades como pesquisar tendências de moda e definir matéria prima da coleção. Em seguida, há a produção de peças pilotos que são analisadas e aprovadas ou não em reunião. Esses modelos, caso reprovados, retornam ao processo de desenvolvimento ou são cancelados. Quando aprovados, são encaminhados ao setor industrial para a fabricação das peças de mostruário, as quais, quando finalizadas, são entregues aos representantes de venda, iniciando as vendas.

Para um melhor entendimento, realizou-se o fluxograma do processo do desenvolvimento até a venda do produto (ver Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma do processo de desenvolvimento até venda.**Fonte:** Autor.

Ao analisar a Figura 1 em conjunto com as anotações realizadas na visita à empresa, é possível destacar os seguintes pontos relacionados com causas do risco:

1. O processo de desenvolvimento de produto, as peças de mostruário, os representantes e o setor de marketing são possíveis causas do risco de vendas.
2. O desenvolvimento do produto é o setor que possui maior envolvimento antes da venda;
3. Na fase de desenvolvimento, são definidos importantes parâmetros que influenciam nas principais restrições do projeto: o que fazer (escopo), quais matérias primas e operações (custo) serão utilizadas para fazer os modelos e o prazo (tempo) no qual toda a coleção deve estar criada e com mostruários fabricados para início das vendas.

Os resultados da análise do fluxograma destacam a influência do processo de desenvolvimento sobre as vendas. Baxter (2000) cita que a inovação é imprescindível para o sucesso dos negócios, entretanto, o desenvolvimento de produtos é complexo, pois envolve habilidades e interesses de consumidores, vendedores, engenheiros de produção, designers e empresários. Isso tudo requer pesquisa, planejamento detalhado, controle constante e a utilização de métodos sistemáticos.

O Guia PMBOK (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2021) afirma que para facilitar o gerenciamento de um projeto complexo pode-se decompor em subprojetos. A partir dessa afirmação é possível classificar o desenvolvimento do produto como um subprojeto da coleção. Na Figura 2 é demonstrada a influência do subprojeto desenvolvimento do produto na tripla restrição.

Figura 2 – Influência do desenvolvimento do produto na tripla restrição.

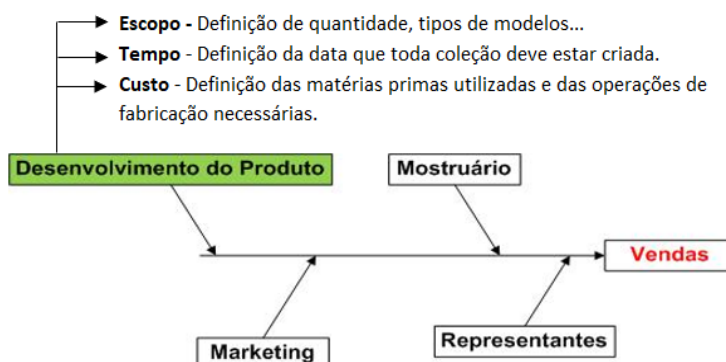


Fonte: Autor

A partir do estudo acima, decidiu-se estudar o setor de desenvolvimento do produto e as possíveis causas que impactam em cada uma das 3 restrições do projeto.

3.2.2 ANÁLISE DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA

A Figura 3 apresenta o resultado da aplicação do diagrama de Ishikawa, destacando as possíveis causas do risco de vendas. Com base nos resultados da análise do fluxograma do processo, decidiu-se buscar planos de ações que ataquem as causas originadas no desenvolvimento do produto, dividindo por cada restrição afetada (escopo, custo e tempo).

Figura 3 – Diagrama de Ishikawa - causas dos riscos de vendas.

Fonte: Autor.

- **ESCOPO**

Em todo começo de coleção, são definidos alguns parâmetros que serão trabalhados no decorrer da coleção. Esses parâmetros tentam traduzir as necessidades dos clientes (escopo) com o intuito de entregar ao consumidor final o produto que ele quer. Atualmente, esses parâmetros são definidos no início da fase de desenvolvimento do produto, pelos estilistas. Com o objetivo de descobrir a causa raiz do sucesso ou insucesso na definição do escopo da coleção, utilizou-se a técnica *brainstorming*. A técnica foi aplicada a um grupo de 10 funcionários da empresa, abordando o seguinte assunto: “Quais os parâmetros necessários para iniciar o desenvolvimento de uma coleção?” Abaixo estão as principais respostas selecionadas:

- tendência atual da moda (*look*);
- quantidade total de modelos da coleção;
- quantidade de modelos por grupo (calça, blusa, vestido, etc...);
- preços aceitáveis por grupo e tipo de tecido.

Essas informações foram apresentadas com um grande grau de importância para a criação de uma coleção de sucesso e devem ser definidas considerando o mercado consumidor da empresa.

- **TEMPO**

A empresa possui 3 coleções diferentes por ano. Ao final do desenvolvimento de cada coleção, o lançamento dos produtos é realizado, apresentando os modelos e entregando os mostruários aos representantes, para que estes iniciem as vendas. Nesse contexto, a data de início de vendas é vital

para a empresa, já que o prazo em que ocorrem as vendas é sazonal, delimitado pelo mercado consumidor. Atualmente, o desenvolvimento de uma coleção dura aproximadamente 4 meses, enquanto a produção do mostruário, que depende do término do desenvolvimento, finaliza em 1,5 meses após o último modelo aprovado.

Em relação à restrição de tempo, foi informado através de entrevistas que no desenvolvimento das últimas 3 coleções existiu atraso na entrega dos modelos aprovados para o setor industrial. Com o intuito de revelar as possíveis causas desse não cumprimento de prazo, foi criado e analisado o gráfico de Gantt da coleção inverno 2022 (ver Gráfico 1).

Gráfico 1 – Gráfico de Gantt da coleção Inverno 2022.



Fonte: Autor.

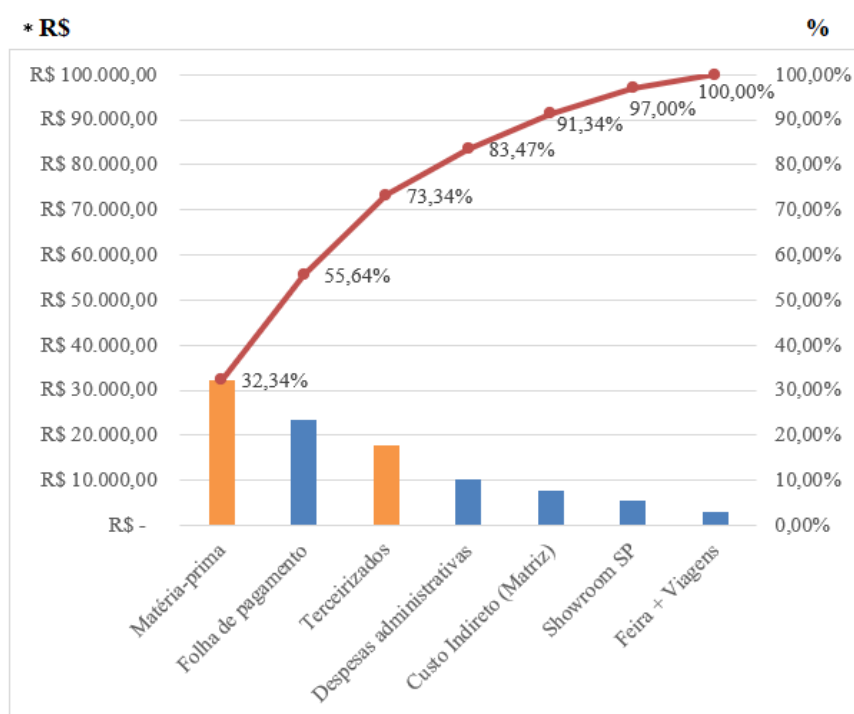
O Gráfico 1 demonstra uma comparação do planejado versus o real. Nela é constatado que houve um atraso de aproximadamente duas semanas (destacado em vermelho) na finalização da criação da coleção. É possível também perceber que, mesmo com o último pedido de compra efetuado antes do final da data limite, o recebimento de matéria prima (MP) demorou 2 semanas a mais que o previsto. Esse fato atrasou as atividades posteriores, já que dependem da matéria prima. Esse cenário também foi constatado nas duas coleções anteriores, reforçando que o problema é recorrente e deve ser solucionado.

• CUSTOS

Para essa análise é necessário o entendimento da lógica do preço de venda da empresa. O preço de venda da empresa é calculado pela fórmula $PV = Gtu / (1 - (Dc + L))$, onde “Gtu” é o gasto total unitário e é definido pela soma de todos os custos variáveis e gastos fixos de um produto, já “Dc” são as despesas comerciais em percentual e “L” é a margem de lucro em percentual. A partir desse conceito, constata-se que a variação dos gastos influencia proporcionalmente o valor do preço de venda e que o custo do projeto (coleção) da empresa é o gasto total.

Tendo em vista que, das variáveis acima (Gtu, Dc e L), somente o gasto total unitário possui variáveis que são definidas no setor desenvolvimento do produto, realizou-se a análise de todos os gastos da coleção. Para isso, utilizou-se o gráfico de Pareto (ver Gráfico 2), identificando as principais causas de variação do gasto.

Gráfico 2 – Distribuição dos gastos da coleção Inverno 2022.



Fonte: Autor

***R\$:** Valores monetários foram alterados de modo a preservar informações confidenciais da empresa, sem alterar os percentuais correspondentes da análise.

O Gráfico 2 mostra a distribuição de cada gasto em relação ao gasto total despendido na coleção 2022. Entre os custos que possuem forte influência do setor de desenvolvimento de produto, destaca-se os

custos de matéria-prima e de terceirizados, que são definidos na fase de desenvolvimento do produto. O custo de matéria prima possui o maior percentual sobre o gasto total e consequentemente sobre o preço final de venda, representando em torno de 32% dos gastos. Já o custo de terceirizados (ex.: bordado, costura e silk), representa 18% do gasto total da coleção. Em relação aos demais custos apresentados, ou eles sofrem pouca influência do setor de desenvolvimento (ex.: folha de pagamento) ou eles representam um percentual pequeno, em relação ao gasto total da coleção.

Dessa forma, destaca-se uma maior importância os custos de matéria-prima e de terceirizados e a necessidade de um maior monitoramento e controle desses gastos na fase inicial de desenvolvimento.

3.3 DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Após evidenciar as possíveis causas do risco de vendas (ver Quadro 2), realizou-se um estudo mais detalhado com intuito de definir um melhor plano de resposta possível.

Quadro 2 – Possíveis causas do risco de vendas.

RESTRIÇÃO AFETADA	POSSÍVEIS CAUSAS
ESCOPO	Definição das tendências de moda (<i>look</i>)
	Definição da quantidade total de modelos da coleção
	Definição da quantidade de modelos por grupo (calça, blusa, vestido, etc.);
	Preços aceitáveis por grupo e tipo de tecido
TEMPO	Atraso no recebimento da matéria prima para pilotagem
CUSTO	Custo de matéria prima
	Custo de serviços terceirizados (bordado, costura, silk, etc.)

Fonte: Autor

Primeiramente, analisou-se, nas restrições afetadas, a viabilidade de cada uma das possíveis respostas às causas do risco.

3.3.1 ANÁLISE DAS POSSÍVEIS RESPOSTAS

3.3.1.1 ESCOPO

No estudo da restrição escopo, as causas encontradas são parâmetros que buscam traduzir as necessidades do mercado consumidor da empresa. A seguir, a análise abordou as opções Eliminar/Explorar, Transferir/Compartilhar, Mitigar/Melhorar e Aceitar:

- Eliminar/Explorar

No meio em que o negócio está inserido, não é possível eliminar a incerteza desse risco, pois esses parâmetros devem ser sempre definidos para que haja uma coleção e nunca será possível agradar em tudo todos os clientes.

- Transferir/Compartilhar

Essa resposta não é viável, pois a empresa e o mercado requerem que o desenvolvimento do produto seja confidencial e com essa resposta surgiria o risco secundário de cópia dos modelos.

- Mitigar/Melhorar

Um aumento na probabilidade e/ou impacto na precisão da definição desses parâmetros pode ser trabalhado através de ações específicas.

- Aceitar

Devido aos impactos mostrados no começo desse estudo de caso, não é de intenção aceitar esse risco.

3.3.1.2 TEMPO

Os atrasos referentes ao recebimento de matéria prima estão relacionados à gestão de aquisição. Nesse caso, os fornecedores se comprometeram a entregar na data acordada, entretanto, isso não foi cumprido. A seguir, a análise abordou as opções Eliminar/Explorar, Transferir/Compartilhar, Mitigar/Melhorar e Aceitar:

- Eliminar/Explorar

A matéria prima é necessária para o desenvolvimento da coleção, logo se torna inviável a eliminação dessa causa.

- Transferir/Compartilhar

Existe a possibilidade de essa aquisição ser realizada por outra empresa, entretanto, essa opção provavelmente aumentaria em alguns dias o processo, devido às atividades que a outra empresa necessitaria realizar, e acrescentaria mais custos nesse processo.

- Mitigar/Melhorar

Um aumento na probabilidade e/ou impacto na pontualidade pode ser trabalhado através de ações específicas com os fornecedores.

- Aceitar

Devido aos impactos mostrados no começo desse estudo de caso, não é de intenção aceitar esse risco passivamente, entretanto existe a possibilidade de aceitar o risco ativamente, por meio de reserva de tempo.

3.3.1.3 CUSTO

As variações nos custos de matéria prima e nos custos de serviços terceirizados poderiam ser melhor monitoradas e controladas, com isso, otimizando a precificação do produto. A seguir, a análise abordou as opções Eliminar/Explorar, Transferir/Compartilhar, Mitigar/Melhorar e Aceitar:

- Eliminar/Explorar

Tanto a matéria prima, quanto os serviços terceirizados, principalmente a costura, são imprescindíveis para o produto final, o que inviabiliza essa opção.

- Transferir/Compartilhar

Essa resposta não é viável, pois a empresa e o mercado requerem que o desenvolvimento do produto seja confidencial e com essa resposta surgiria o risco secundário de cópia dos modelos.

- Mitigar/Melhorar

O maior controle dos custos de matéria prima e dos serviços terceirizados, realizado por meio de ações durante o desenvolvimento do produto, tende a diminuir a probabilidade e/ou impacto do risco na fase de desenvolvimento do produto.

- Aceitar

Devido aos impactos mostrados no começo desse estudo de caso, não é de intenção aceitar esse risco.

3.3.2 PLANO DE RESPOSTAS AO RISCO

Baseado na análise realizada anterior e em opiniões especializadas de profissionais experientes da indústria de confecção, coletadas em uma sessão de *brainstorming*, foram definidas as seguintes respostas ao risco do estudo de caso:

- Pesquisa de *marketing* - Mitigar;
- Engenharia simultânea - Mitigar;
- Multa ao fornecedor em caso de atraso - Mitigar;
- Antecipação da data final de pedido de compra de matéria prima - Aceitar ativamente.

O plano de ação dessas respostas, é apresentado no Quadro 3. No quadro, é definido a resposta a ser utilizada, o porquê de ser realizada, quem tem a responsabilidade de executá-la, onde será feita, em que prazo e as restrições afetadas.

Quadro 3 – Plano de respostas ao risco de vendas.

O QUE FAZER	POR QUÊ	QUEM FARÁ	COMO FARÁ	ONDE	PRAZO	RESTRIÇÕES AFETADAS
PESQUISA DE MARKETING	DESCOBRIR AS NECESSIDADES DOS CLIENTES	EMPRESA TERCEIRIZADA	A EMPRESA CONTRATADA REALIZARÁ ENTREVISTAS COM CONSUMIDORES ATRAVÉS DE SITES DE MODA E TAMBÉM SERÁ REALIZADO UM BECHMARKING COM OS CONCORRENTES.	NO BRASIL (COM CLIENTES DAS PRINCIPAIS CIDADES DO PAÍS E 2 PRINCIPAIS CONCORRENTES)	ENTRE OS DIAS 06/05/2013 ATÉ 03/06/2013	ESCOPO
ENGENHARIA SIMULTÂNEA	*CONTROLAR O DESENVOLVIMENTO PARA QUE O MESMO OCORRA SEGUINDO OS REQUISITOS DO CLIENTE; *DIMINUIR OS CUSTOS E PRAZOS DE DESENVOLVIMENTO	ANALISTA DE CONSUMO	SERÁ REALIZADA A INTEGRAÇÃO DOS SETORES DESDE O INÍCIO, BUSCANDO COOPERAÇÃO, CONFIANÇA E COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES PARA TIRAR DÚVIDAS, TROCAR IDÉIAS, TOMAR DECISÕES, CORRIGIR ERROS, ANTES QUE O PRODUTO SEJA APROVADO.	NO SETOR DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	DESDE O INÍCIO ATÉ O FINAL DO DESENVOLVIMENTO DA COLEÇÃO (01/07/13 À 14/10/13)	CUSTO; ESCOPO
		CRONO-ANALISTA				
		ANALISTA DE CUSTO				
		ESTILISTA				
		GERENTE DO COMERCIAL				
		GERENTE DE QUALIDADE				
MULTA AO FORNECEDOR EM CASO DE ATRASO	EVITAR ATRASOS NA CHEGADA DE MATÉRIA PRIMA À FÁBRICA	GERENTE DE AQUISIÇÕES; ADVOGADO DA EMPRESA	SERÁ ESTUDADA UMA FORMA DE CONTRATO QUE PENALIZE O FORNECEDOR EM 1% a.d. CASO OCORRA ATRASO DA ENTREGA NA DATA ACORDADA	NO ESCRITÓRIO DE PLANEJAMENTO	ANTES DE QUALQUER COMPRA	TEMPO
ANTECIPAÇÃO DA DATA FINAL DE PEDIDO DE COMPRA DE MATÉRIA PRIMA	EVITAR ATRASOS NA CHEGADA DE MATÉRIA PRIMA À FÁBRICA	GERENTE DE PLANEJAMENTO	SERÁ REALIZADO UM REPLANEJAMENTO E ATUALIZADO O CRONOGRAMA DA COLEÇÃO (1 SEMANA DE ANTECIPAÇÃO DA DATA FINAL DE COMPRA)	NO ESCRITÓRIO DE PLANEJAMENTO	ENTRE OS DIAS 29/04/2013 ATÉ 06/05/2013	

Fonte: Autor

Cada uma das respostas apresentadas no Quadro 3 são explicadas nos tópicos seguintes.

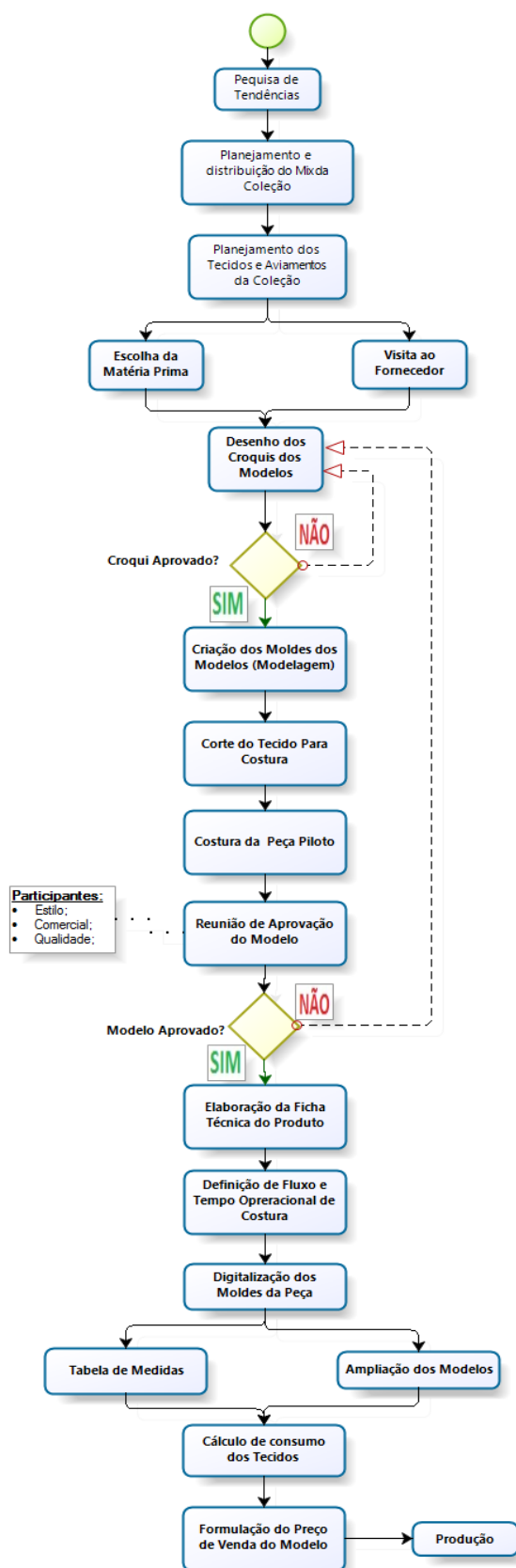
a) Pesquisa de marketing

Para Malhotra (2006), o marketing possui como principal objetivo a satisfação das necessidades dos clientes e para isso são necessárias informações a respeito dos clientes, concorrentes e outras forças no mercado. A pesquisa de marketing colhe essas informações que são essenciais para decisões gerenciais corretas, por esse motivo ela deve ser relevante, precisa, confiável, válida e atual. O setor atual de marketing da empresa possui uma equipe nova em reestruturação. Dessa forma, decidiu-se contratar uma empresa especializada com nome no mercado. As principais informações que serão estudadas são a tendência atual da moda (*look*), a quantidade total de modelos da coleção, a quantidade de modelos por grupo (calça, blusa, vestido, etc.) e os preços aceitáveis por grupo e tipo de tecido. Na análise dessa ação foi evidenciado um risco secundário da empresa contratada não realizar um trabalho de forma confiável, e para eliminar esse risco o setor de marketing realizará uma pesquisa detalhada sobre as principais empresas do ramo.

b) Engenharia simultânea

Engenharia simultânea é uma abordagem sistêmica para desenvolver um design integrado, simultâneo de produtos e seus processos, incluindo setores seguintes do processo, como a manufatura (SCHNEIDER, 1995). A engenharia simultânea será implementada no desenvolvimento do produto com intuito de monitorar e controlar os custos de matéria prima e de serviços terceirizados, assim como de assegurar o cumprimento do escopo definido pela pesquisa de marketing. Segundo Hartley (1998), as decisões tomadas no início do desenvolvimento do produto têm um grande efeito na qualidade e custos do produto, pois é nesse momento que são estabelecidas as especificações do produto. Por esse motivo, a implementação da engenharia simultânea busca integrar e antecipar o envolvimento entre os colaboradores ainda nas etapas iniciais, permitindo trocar ideias, tirar dúvidas, corrigir erros e tomar decisões antes da aprovação do produto. Para determinar como implementar a engenharia simultânea, estudou-se o fluxograma do processo do desenvolvimento do produto com mais detalhe (ver Figura 4).

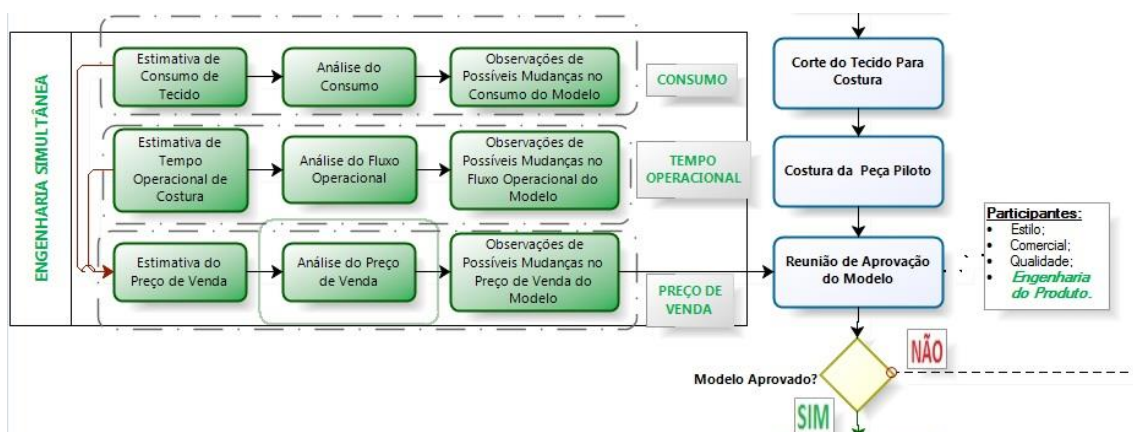
Figura 4 – Fluxo detalhado do desenvolvimento do produto.



Fonte: Autor.

Na Figura 5, percebe-se que, no setor de desenvolvimento, não há um acompanhamento simultâneo do consumo de matéria prima nem do tempo operacional de costura. Dessa forma, o modelo chega para a reunião de aprovação sem o parâmetro de preço de venda da peça. Visto isso, com a implantação da engenharia simultânea, é proposto o fluxo de desenvolvimento do produto apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxo de desenvolvimento do produto com a engenharia simultânea.



Fonte: Autor.

Nessa situação proposta, existe a realização de uma estimativa de consumo de matéria prima, no momento em que ocorre o “Corte de tecido para a costura”. Com esse valor é feita uma análise do consumo atual e documentada algumas observações e sugestões de mudanças para uma possível melhoria na utilização da matéria prima. Também, é praticada uma aproximação do tempo operacional de costura, ao mesmo tempo da “Costura da peça piloto”. Após, há a análise do fluxo operacional da peça e o registro de considerações e ideias de benefícios viáveis. Com essas duas estimativas e os respectivos relatórios de sugestões de modificações, o responsável pela engenharia do produto calcula o provável preço de venda, fazendo também um estudo e um relatório do impacto das possíveis alterações no preço de venda final do modelo. Essas informações são levadas à “Reunião de aprovação do modelo” onde são discutidos o look (estilo), a vestibilidade (qualidade) e o poder de venda do produto (comercial) de forma integrada.

c) Multa ao fornecedor em caso de atraso

A fim de mitigar o atraso da entrega da coleção, o contrato de compra de matéria prima conterá uma cláusula prevendo multa de 1% a.d do valor da mercadoria, que o fornecedor deverá pagar em caso de atraso. Esse contrato será elaborado pelo o gerente de aquisições juntamente com o advogado da empresa e será assinado pelo gerente de aquisições e pelo responsável de vendas do fornecedor,

antes de qualquer compra. No contrato, deve estar destacada a data final de entrega que foi acordada entre as partes.

d) Antecipação da data final de pedido de compra de matéria prima

Examinou-se a resposta de “multa ao fornecedor em caso de atraso” e constatou-se que, ainda assim, existe o risco residual de o fornecedor atrasar a entrega. Logo, acordou-se a realização de um replanejamento do cronograma de desenvolvimento, com a antecipação em 1 semana da data final de pedido de compra de matéria prima.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho teve o objetivo de criar um plano de respostas ao risco para uma empresa de confecção do estado do Ceará. Em conclusão, este estudo forneceu insights valiosos e estratégias concretas para mitigar o risco de vendas na indústria de confecção de vestuários, com foco particular no estágio de desenvolvimento do produto. A pesquisa destacou a importância de identificar e entender as principais fontes de risco através da aplicação de teorias de gerenciamento de projetos e ferramentas como as da qualidade. A implementação de ações como pesquisa de marketing, engenharia simultânea, penalidades contratuais por atrasos de fornecedores e a antecipação de compras de matéria-prima emergiu como medidas efetivas para responder aos riscos identificados.

O estudo de caso prático conduzido oferece uma contribuição significativa para o campo, demonstrando a aplicabilidade e eficácia de um plano de resposta ao risco em um contexto real da indústria de vestuário. Além disso, a pesquisa sublinha uma lacuna crítica de competências no gerenciamento de projetos entre profissionais da indústria de confecção do Ceará, sugerindo uma área de investimento potencial para o fortalecimento do setor.

Por fim, a intenção de realizar extensões a este trabalho, aplicando a proposta e analisando os dados resultantes, reforça o compromisso com a melhoria contínua e a busca de evidências que corroborem os benefícios das estratégias de gerenciamento de risco propostas. Este estudo não só fornece um modelo para a redução do risco de vendas, mas também abre caminho para futuras investigações que podem expandir seu alcance e profundidade, com o potencial de gerar um impacto duradouro na indústria de confecção de vestuários.

REFERÊNCIAS

- BAXTER, Mike. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
- BLACKHURST, J.; DUNN, K. S.; CRAIGHEAD, C. W. An Empirically Derived Framework of Global Supply Resiliency. *Journal of Business Logistics*, v. 32, n. 4, p. 374–391, 2011.
- CORRÊA, H.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2022.
- DINSMORE, Paul C.; CABANIS-BREWING, Jeannette. AMA: Manual de gerenciamento de projetos. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. *Academy of Management*, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989.
- HARTLEY, John R. Engenharia Simultânea: Um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- HELDMAN, Kim. Gerência de projetos: fundamentos: um guia prático para quem quer tirar certificação em gerenciamento de projetos. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- IEMI - Inteligência de Mercado. Brasil têxtil 2022. 2022. Disponível em: <https://iemi.com.br/brasil-textil-2022/>. Acesso em: 18 de Dezembro de 2023.
- IKEOKA, L.; ALMEIDA, J. DA S.; DOS SANTOS, M. M. G.; AMARANTE, M. DOS S. Gestão de projetos na abertura de um e-commerce. *Revista Pesquisa e Ação*, v.8, n.1, p.223-245, 2022.
- JUNIOR B. DE O. M. Caderno setorial ETENE: Indústria têxtil. Banco do Nordeste. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. ano 7, nº 253, Nov., 2022.
- KERZNER, H. Gestão de Projetos: As Melhores Práticas. 4ª ed., Porto Alegre: Bookman Editora. 2020.
- KIRA, C. S.; FONSECA, L. G. Processo de implantação da gestão de riscos em um laboratório de saúde pública. *Revista Vigilância Sanitária em Debate*, São Paulo, v.8, n.1, p. 31-39, 2020.
- LOPES, B. B.; REIS, A. DA C.; BISSOL, L. S. M. Análise de riscos no almoxarifado de uma Instituição Pública de Ensino: uma proposta de saúde e segurança no trabalho / Risk analysis in the warehouse of a Public Educational Institution: a proposal for health and safety at work. *Brazilian Journal of Development*, v.7, n. 3, p. 23228–23248, 2021.
- MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- PAREDES-RODRÍGUEZ, A. M.; GRISALES-AGUIRRE, A. F.; SÁNCHEZ-ZAMBRANO, D. A. Operational Risk Management in the Reverse Logistics Process of Used Vehicle Oil. *Revista Facultad de Ingeniería*, vol. 31 (61), e13869, 2022.
- PATAH, L. A.; CARVALHO, M. M. Sucesso a partir de investimento em metodologias de gestão de projetos. *Production*, São Paulo, v. 26, nº 1, p. 129-144. 2016.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção. Operações industriais e de serviços. Unicenp, 2007.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia PMBOK: Um guia para o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos. 7. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. O padrão de gerenciamento de riscos em portfólios, programas e projetos. Newton Square: Project Management Institute, 2022.

REBOUÇAS, G.F.; PRIMO, C.C.; FREITA, S.P.S.S.; NUNES, E.M.G.T.; QUITÉRIO, M.M.S.L.; LIMA, E.F.A. Risk management: implementation of a clinical protocol for the prevention and management of pediatric falls. Rev Gaúcha Enferm. v.43, 2022.

ROVAI, Ricardo L. Modelo estruturado para gestão de riscos em projetos: estudo de múltiplos casos. 2005. 364 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.

SCHNEIDER, H. M. Engenharia Simultânea: causas do seu sucesso relativo. Revista Economia de Empresa, São Paulo, v.2, n.3, p. 17-21, jul./set., 1995.

SILVA, M. P. D. Gestão de riscos associados às mudanças climáticas na cadeia de suprimentos do setor têxtil: Estudo de caso de uma empresa varejista. Dissertação (Gestão para a Competitividade). Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas). São Paulo – São Paulo, 2020.

SUGIMOTO, T. N.; DIEGUES, A. C. A China e a desindustrialização brasileira: um olhar para além da especialização regressiva. Nova Economia, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 477–504, 2022.

TAGUE, N. R. The Quality Toolbox. 3ª ed., Milwaukee: ASQ Quality Press, 2023.

VARGAS, R. Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 8. ed. Brasport. 2017.

VILELA, L. F., RODRIGUES, T. A., SOUZA, F. A. DE. Proposta de um roteiro de gerenciamento de riscos para aplicação em empresas de tecnologia utilizando ferramentas da qualidade. Revista Produção Industrial & Serviços, 4(1), 113-123. 2018.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. International Journal of Operations and Production Management, v. 22, n. 2, p. 195–219, 2002.

WEKERMA, M. C. C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2006.

Capítulo 6



10.37423/231208632

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA KANBAN EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO NO CEARÁ

Luiz Neto Paiva e Silva Muller

Universidade Federal de São Carlos



Resumo: O setor têxtil e de vestuário no Brasil é robusto, com o Ceará sendo um dos principais produtores. No entanto, essas empresas sofrem desafios como ineficiências na produção e estoque, além de pressões da concorrência internacional. Nesse contexto, o sistema kanban surge como uma solução potencial, promovendo um melhor alinhamento entre a produção e a demanda, reduzindo estoques em excesso e melhorando o fluxo de trabalho. Este estudo tem o objetivo de propor um sistema de kanban eletrônico para uma empresa de confecção do estado do Ceará e, para isso, aplicou-se o método de estudo de caso. No estudo de caso, realiza-se uma análise detalhada da empresa selecionada, abordando desde o corte de tecidos até a costura e acabamento, identificando problemas, principalmente no setor de oficina de costura, e propondo soluções baseadas no kanban eletrônico. Os resultados sugerem que a implementação deste sistema pode oferecer melhorias significativas no fluxo de produção e na eficiência das oficinas de costura, diminuindo ociosidade e estoque em processo na etapa de costura. Este trabalho contribui para o conhecimento teórico sobre a gestão da produção na indústria de confecção, fornecendo insights práticos para empresas do setor que buscam inovação e eficiência em seus processos produtivos.

Palavras-chave: Kanban; Industria de confecção; Oficinas de costura; Redução de desperdícios.

1 INTRODUÇÃO

A indústria têxtil e de vestuário no Brasil apresenta números robustos. Em 2021, registrou um faturamento impressionante de R\$ 190 bilhões, contando com 22,5 mil unidades produtivas formais em todo o território nacional, produzindo 8,1 bilhões de peças de vestuário e 2,16 milhões de toneladas em têxteis (IEMI, 2022). O Ceará, em particular, ocupa a sétima posição em termos de valor bruto de produção têxtil no Brasil, representando aproximadamente 3,5% do total (JUNIOR, 2022).

No entanto, o setor enfrenta desafios significativos devido à globalização. O mercado brasileiro de têxteis é fortemente impactado pela concorrência de nações asiáticas, com destaque para a China, que possui uma participação de 24,1% no comércio mundial de têxteis (SUGIMOTO; DIEGUES, 2022). A estratégia comercial agressiva da Ásia, combinada com incentivos governamentais e altos níveis de investimento, levou à modernização de sua indústria têxtil. A vantagem competitiva da China se baseia principalmente na disponibilidade de mão de obra a baixo custo e na aquisição econômica de matérias-primas, colocando as empresas brasileiras em uma posição desafiadora (SUGIMOTO; DIEGUES, 2022). Como consequência, muitas fabricantes brasileiras de vestuário estão perdendo sua fatia de mercado, levando algumas ao ponto de falência ou ao fechamento de suas operações (SUGIMOTO; DIEGUES, 2022).

Nesse contexto, empresas devem buscar eliminar desperdícios no processo produtivo, de forma a perdurar e obter sucesso no mercado. O kanban, originário do sistema Toyota de produção, é uma ferramenta de gestão visual que facilita o controle de fluxos de produção e inventário, ajudando na eliminação de desperdícios com estoque em processo (RITZMAN, 2017; DENNIS, 2008). Conforme Tubino (2022) e Correa e Correa (2022), o Kanban proporciona um melhor alinhamento entre a produção e a demanda do cliente, através de um sistema puxado que reduz desperdícios e melhora o fluxo de trabalho.

No contexto da indústria de confecção, a implementação do kanban eletrônico pode oferecer uma melhoria significativa no gerenciamento de processos, desde o corte de tecidos até a costura e o acabamento final dos produtos. Esta abordagem visa abordar questões críticas como ineficiências de produção, problemas de estoque, e a necessidade de resposta rápida às demandas do mercado (PEINADO E GRAEML, 2007; MOLINA E RESENDE, 2006).

O objetivo deste trabalho é propor um sistema de kanban eletrônico para uma empresa de confecção do estado do Ceará e, para isso, aplicou-se o método de estudo de caso. Através de um estudo de

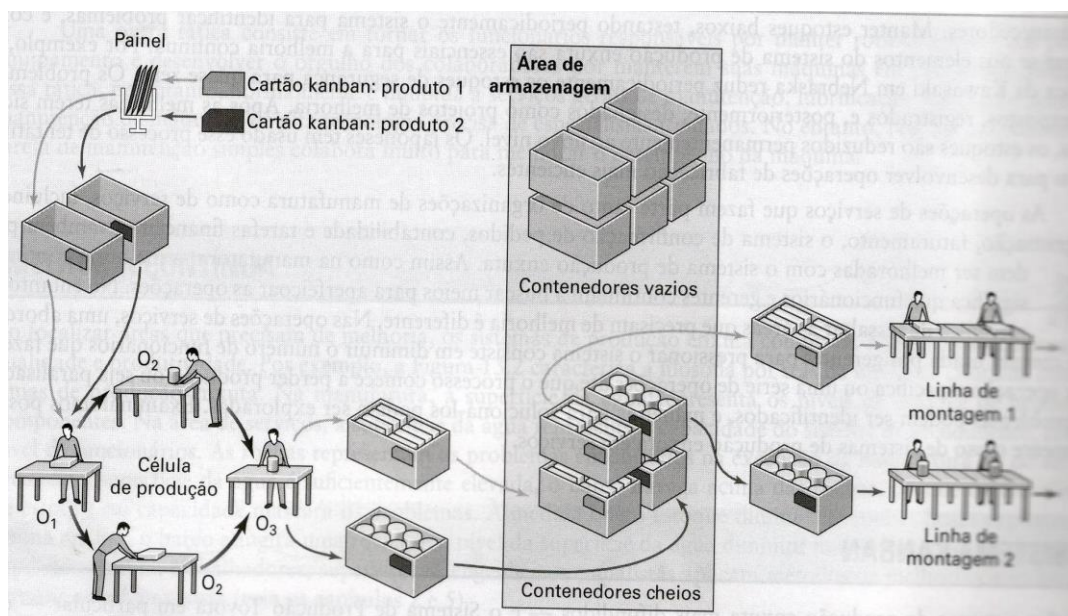
caso, busca-se entender como este sistema pode ser adaptado e implementado para atender às necessidades únicas e desafios do setor de confecção, contribuindo assim para a otimização dos processos produtivos e para um melhor alinhamento com as demandas do mercado. A relevância deste estudo reside na busca por soluções eficientes para desafios enfrentados na indústria de confecção, um setor marcado por rápida mudança de tendências e demandas variáveis.

A seguir, este artigo está dividido em 4 seções. A seção 1 apresenta uma revisão bibliográfica, com foco no sistema kanban. A seção 2 descreve a metodologia do estudo. A seção 3 apresenta os resultados do estudo de caso, destacando características da empresa, a situação problema e a proposição de um sistema kanban à empresa. Por fim, a seção 4 cita as conclusões do estudo.

2 SISTEMA KANBAN

Ritzman (2017) afirma que kanban é uma ferramenta que dá ordens vindas do cliente ao fornecedor e faz o sistema puxado funcionar. Essa ferramenta é de gestão à vista e sinaliza situações que fujam do padrão. A Figura 1 mostra o funcionamento do kanban.

Figura 1 – Sistema Kanban de um único cartão



Fonte: Ritzman (2017)

De acordo com Tubino (2022) e Correa e Correa (2022), essa ferramenta trabalha como conceito de dois centros, o cliente e o fornecedor. O centro cliente requisita produto que faz parte do seu processo ao centro anterior (fornecedor), já o centro fornecedor fabrica ou monta um produto para o centro seguinte, ou seja, o cliente.

O Kanban pode estar na forma de um espaço aberto em uma área de produção, sinalizando que foi retirado e necessita ser colocado outro kanban. Também pode ser sinais eletrônicos em um painel para controle de produção, entre outras formas (PEINADO E GRAEML, 2007; MOLINA E RESENDE, 2006). Entretanto, a forma mais comumente utilizada são cartões kanbans, os quais possuem informações básicas para o processo.

Segundo Dennis (2008,) existem dois tipos de kanbans:

- **Kanban de produção:** Tem a função de autorizar a produção ou montagem de produtos do fornecedor. Nele contém algumas informações ao fornecedor.
- **Kanban de retirada:** Kanban que autoriza a retirada do cliente, ou seja, itens do produtor ao consumidor de itens. Esse tipo é como uma autorização de retirada e é usado quando o centro cliente e fornecedor estão distantes.

A Figura 2 e a Figura 3 apresentam respectivamente exemplos de kanban de produção e de kanban de retirada, contendo as informações necessárias.

Figura 2 – Kanban de produção

Área de armazenamento _____ No. Peça _____	<u>Processo</u>
Nome do item _____	
Tipo de produto _____	
Quantidade/contêiner _____ Tipo caixa _____	Solda SB-4
Área de entrega _____ No. Cartão _____	

Fonte: Dennis (2008)

Figura 3 – Kanban de retirada

Prateleiras da loja _____ No. Item _____	Processo anterior
Nome do item _____	
Tipo de produto _____	Processo subseqüente
Capacidade da caixa _____ Tipo de caixa _____	
No. cartão _____	

Fonte: Dennis (2008)

Dennis (2008) alega que o sistema kanban apresenta algumas vantagens e dentre elas destaca-se o fato de ele necessitar de uma programação de produção, facilitando o controle da instabilidade de demanda do cliente. Outra vantagem bastante útil é o fato de ele ser uma ferramenta de sinalização que pode sinalizar o acúmulo de kanbans, mostrando um atraso na produção, ou também sinalizar um número de kanbans abaixo do nível mínimo indicando a necessidade de parar a produção dessa peça.

Existem seis regras que devem ser seguidas com o intuito do pleno funcionamento da ferramenta kanban. De acordo com Dennis (2008) as regras são:

Não fazer expedição de itens com defeitos. Deve-se atentar e evitar que o cliente receba do fornecedor itens defeituosos;

O cliente retira apenas o necessário, a fim de evitar mudas de estoques, horas extras, entre outras;

O fornecedor deve produzir somente a quantidade retirada pelo cliente;

Nivelar a produção com o intuito de evitar a capacidade em excesso ou produção adiantada;

Utilizar o kanban somente para ajustes pequenos. Grandes mudanças de produção devem ser resolvidas no plano de produção;

Estabilizar e fortalecer o processo aplicando melhorias contínuas.

Tubino (2022) alega que para o cálculo do número de cartões kanbans é necessário primeiramente estabelecer o tamanho do lote de cada item e isso depende da quantidade de setup feito por dia e do tamanho do contenedor. A Fórmula 1 apresenta o cálculo da quantidade de cartões kanban.

$$N = \left(\frac{D}{Q} \cdot T_{prod} \cdot (1+S) \right) + \left(\frac{D}{Q} \cdot T_{mov} \cdot (1+S) \right) \quad (1)$$

Onde:

N = Número total de cartões kanban no sistema;

D = Demanda média diária do item (itens/dia);

T_{prod} = Tempo total para um cartão kanban de produção completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho (%);

T_{mov} = Tempo total para um cartão kanban de movimentação completar um circuito, em percentual do dia, entre os supermercados do produtor e do consumidor (%);

S = Fator de segurança, em percentual do dia (%).

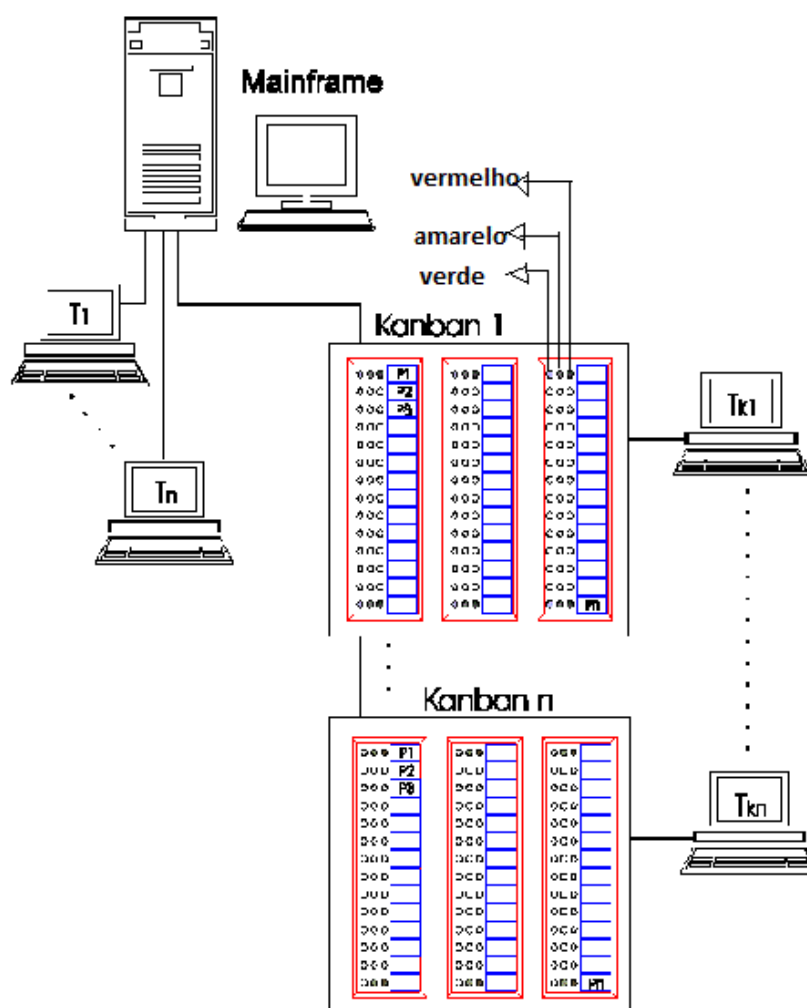
Na fórmula 1 é possível observar que a quantidade de kanbans depende do tempo gasto para a produção e movimentação dos lotes e também de um fator de segurança. A primeira parte dessa fórmula relaciona-se ao número de kanbans de produção e a segunda parte ao número de kanbans de retirada.

Para se implantar a ferramenta kanban devem-se seguir alguns passos:

- (1) Preparar os colaboradores para os conceitos e ferramentas do JIT;
- (2) Escolher uma unidade piloto;
- (3) Determinar a demanda de componentes ao longo do processo produtivo;
- (4) Definir as quantidades por contenedor;
- (5) Definir o tipo de sistema kanban;
- (6) Criar os painéis kanbans.

Nos últimos anos, a utilização do painel kanban eletrônico vem em uma crescente, principalmente em grandes fábricas. Esses painéis utilizam-se da automação junto com o sistema kanban, existindo terminais para entrada/saída de dados, podendo ou não ser ligados ao sistema integrado da empresa (TUBINO, 2022). Esse sistema, através de um fluxo de dados, gera um fluxo de informações através de sinalizações luminosas. A Figura 4 aponta um exemplo de painel kanban eletrônico.

Figura 4 –Sistema de kanban eletrônico



Fonte: Tubino (2022)

Nesse exemplo o painel kanban está conectado ao sistema de vendas e, ao inserir pedidos no sistema, é calculada a necessidade a produzir subtraindo a quantidade de peças em estoque, seja no processo ou no departamento de produto acabado (DPA), da quantidade de pedidos do produto. Com esse valor, o painel eletrônico, através de uma linguagem lógica, acenderá uma luz indicando a prioridade de produção do determinado produto.

3 METODOLOGIA

Este trabalho adota uma abordagem metodológica centrada no estudo de caso. Conforme explicado por Blackhurst, Dunn e Craighead (2011) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002), o estudo de caso é um método de pesquisa empírica eficaz para investigar questões do tipo "Quais e Como", fundamentais para este estudo. Sua relevância é acentuada em pesquisas sobre assuntos emergentes. Eisenhardt

(1989) acrescenta que o propósito de um estudo de caso é descrever fenômenos, testar ou desenvolver teorias, contribuindo assim para a expansão do conhecimento teórico.

Este estudo foca na proposição um sistema de kanban eletrônico para uma empresa de confecção do estado do Ceará. Para isso, o estudo de caso focou em setores específicos, com uma problemática destacada na análise do processo produtivo, facilitando a aplicação piloto do sistema kanban.

Ao final da aplicação deste estudo de caso, pretende-se obter um entendimento abrangente do caso em estudo, da atual problemática e dos benefícios da implantação do sistema kanban.

Neste trabalho, o estudo de caso e a apresentação de seus resultados estão divididas em três etapas:

- a. **Caracterização:** Esta seção caracteriza a empresa do estudo de caso, com destaque ao fluxo do processo produtivo e a importância do setor de oficina de costura;
- b. **Situação problema:** Esta seção descreve o problema enfrentado pela empresa em estudo, com foco nos setores de corte e de oficina de costura;
- c. **Proposição do sistema kanban:** A última subseção apresenta uma proposição de kanban para a empresa, destacando a posição dos painéis e do contenedor kanban, a lógica de funcionamento do painel e uma sugestão de melhoria no resultado do processo produtivo.

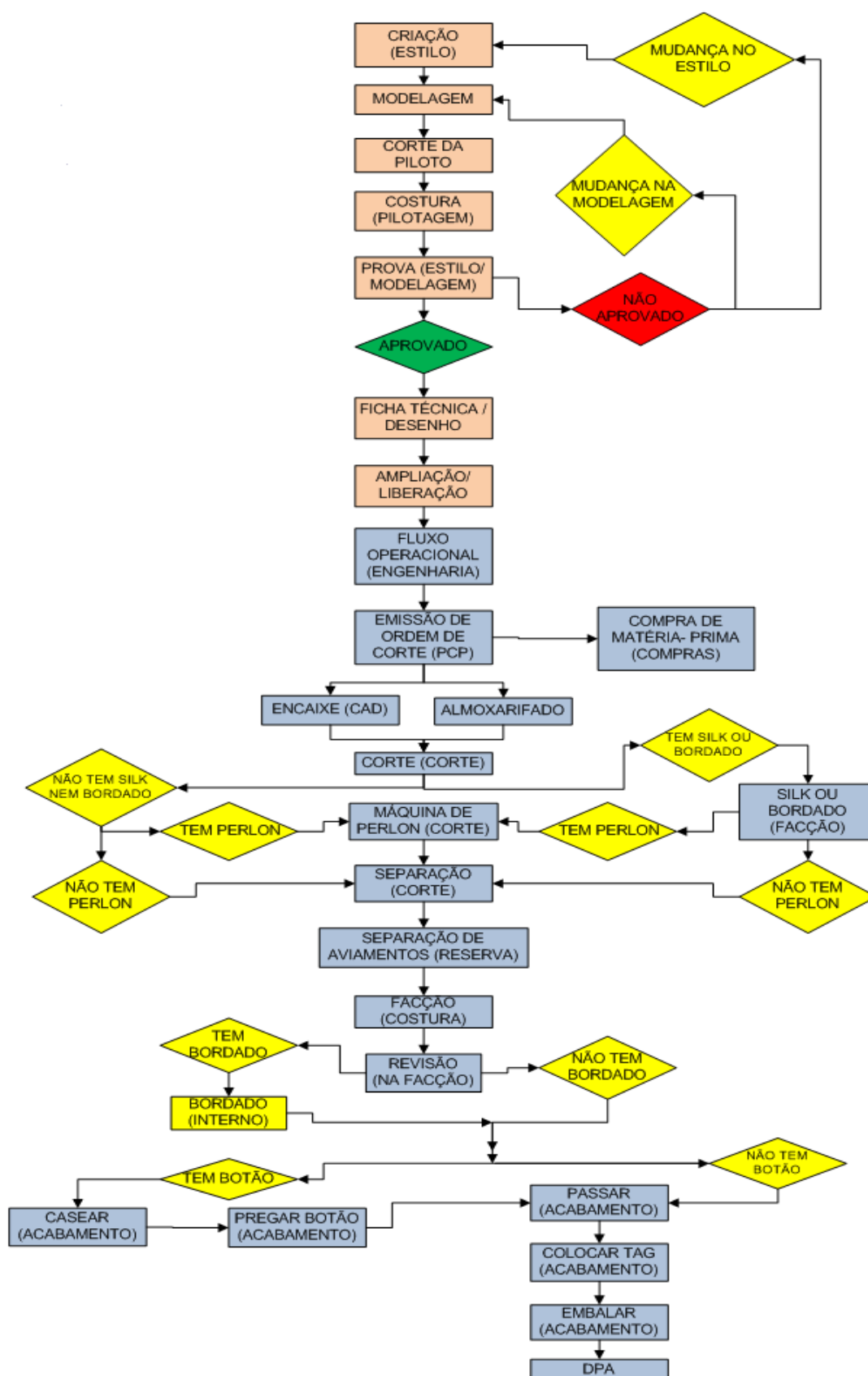
4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO

A empresa estudada fabrica roupas *fashion* e jeans voltadas para um público feminino entre 30 e 60 anos de idade em todo o Brasil. Ela possui em torno de 150 funcionários que trabalham no desenvolvimento, fabricação e venda de 3 coleções diferentes por ano.

Especificamente em relação à moda *fashion*, a empresa trabalha com uma média de 200 modelos por coleção. Na fabricação dos modelos *fashion*, são utilizados tecidos plano, malha, cetinete ou seda. A Figura 5 apresenta o fluxo do processo produtivo da moda *fashion*, desde a criação do produto até o produto finalizado no departamento de produtos acabados (DPA).

Figura 5 – Fluxo do processo fashion



Fonte: Autor

Em suma, o processo inicia-se com a criação do estilo e modelagem, seguida pela aprovação ou revisão do design. Uma vez aprovado, procede-se à elaboração da ficha técnica e à ampliação/liberação do molde. Em seguida, ocorre o planejamento operacional com a emissão da ordem de produção (PCP), compra de matéria-prima e preparo para o corte, que pode incluir etapas como silk screen ou bordado, dependendo das especificações do produto. O tecido é então cortado e, se necessário, passa por processos adicionais como separação e entretela. A fase de costura é onde o produto começa a tomar forma, seguida por revisões e acabamentos, que podem envolver a aplicação de botões e outros detalhes finais.

Entre essas etapas do fluxo, destaca-se a costura, que é foco deste estudo de caso. A costura das peças é realizada por oficinas de costura terceirizadas, chamadas de facção. A Tabela 1 apresenta as oficinas de costura que trabalham para a empresa, enfatizando o tipo de tecido que elas trabalham e a quantidade de costureiras.

Tabela 1 – Características das oficinas de costura

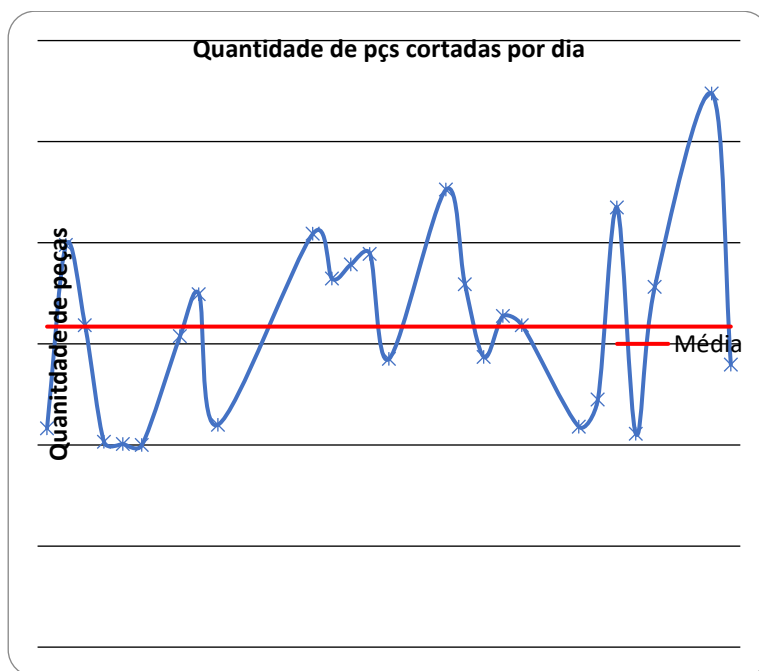
Número da oficina	Tecido	Quantidade de costureiras	Número da oficina	Tecido	Quantidade de costureiras
1	Malha	02	33	Plano / seda	02
2	Plano	02	34	Plano	01
3	Malha	03	35	Plano	03
4	Plano	03	36	Plano	01
5	Plano	03	37	Plano	01
6	Plano / seda	03	38	Plano/ malha	02
7	Plano / seda	02	39	Plano	01
8	Malha	02	40	Plano	01
9	Plano	01	41	Plano	01
10	Malha	02	42	Plano	01
11	Malha	03	43	Plano/ malha	03
12	Malha	02	44	Plano/ malha	01
13	Malha	01	45	Plano/ malha	02
14	Plano	01	46	Plano/ malha	02
15	Malha	01	47	Plano / seda	02
16	Plano / seda	01	48	Plano/ malha	02
17	Plano	05	49	Plano / seda	03
18	Plano / seda	03	50	Plano/ malha	05
19	Plano / seda	03	51	Plano/ malha / cetinete	03
20	Plano	01	52	Plano	01
21	Plano	02	53	Plano / seda	01
22	Plano	01	54	Plano	03
23	Malha	01	55	Plano	01
24	Plano/ malha	01	56	Plano	02
25	Plano / seda	01	57	Plano / seda	01
26	Plano/ malha	01	58	Plano	05
27	Plano/ malha	01	59	Plano	01
28	Plano	01	60	Plano/ malha / seda	02
29	Plano/ malha	02	61	Plano/ malha / seda	02
30	Plano/ malha	01	62	Plano/ malha / seda	01
31	Plano / seda	01	63	Plano / seda	01
32	Plano	02			
Total de costureiras =			117		

Fonte: Autor

4.2 SITUAÇÃO PROBLEMA

Como citado anteriormente, este estudo foca na otimização do processo, por meio da proposta de um sistema kanban entre os setores de corte e costura (facção). Em relação ao setor de corte, o Gráfico X mostra o seguinte histórico de peças fashion cortadas na empresa por dia.

Gráfico 2 – Gráfico de peças cortadas fashion



Fonte: Autor

No Gráfico X, é bastante visível a falta de nivelamento na produção do setor de corte, existindo pico de 1095, média de 634 e mínimo de 400 peças cortadas. Esse desnivelamento é um empecilho à ferramenta kanban e deve ser atacado.

Em relação às oficinas de costura, percebeu-se uma baixa eficiência produtiva (ver Tabela 2).

Tabela 2 – Eficiência das facções verão 2009

Quantidade de costureiras	Média de tempo operacional da coleção (min.)	Produção real: junho, julho e agosto (peças)	Capacidade produtiva das oficinas de costura: junho, julho e agosto (peças)	Eficiência de produção
112	46,4	44.346	84.116	52,72%

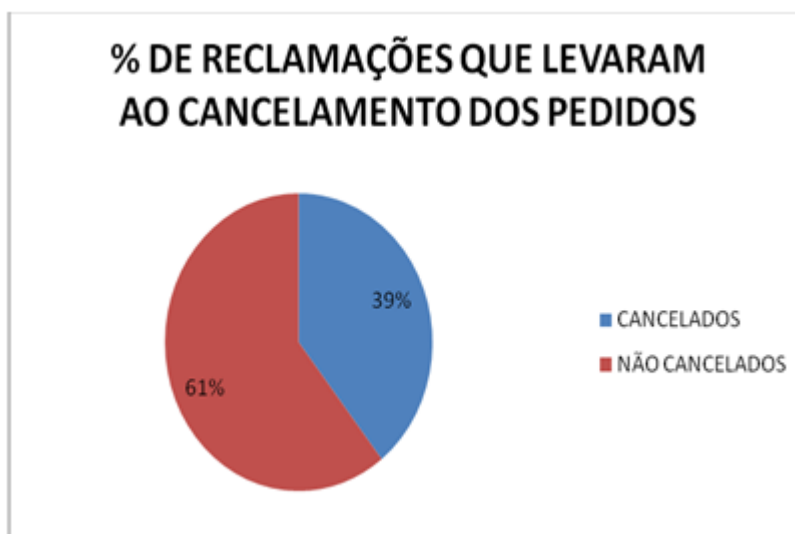
Fonte: Autor

Considerando uma carga horária de trabalho de 8,8 horas por dia, um total de 66 dias úteis de trabalhos na soma dos meses de junho, julho e agosto, um total de 112 costureiras na soma de todas as oficinas terceirizadas disponíveis e uma média de tempo operacional de costura de 46,4 minutos por peça, calculou-se que a empresa possui uma capacidade produtiva de costura de aproximadamente 84.116 peças nesses 3 meses. Entretanto, dados reais apontam uma produção de somente 44.346 peças, resultando em uma eficiência produtiva de costura de quase 53%.

No setor de oficina de costura, existe tanto situações de oficinas de costuras sobrecarregadas como também casos em que oficinas ficam ociosas, sem produto para produzir. Essas situações foram citadas por colaboradores, entretanto, não havia nenhum histórico de dados que quantificasse os estoques em processo e a ociosidade das oficinas de costuras.

Destaca-se que esse cenário gera ineficiência no processo, aumentando o tempo de entrega dos pedidos. Constatou-se que 4,25% dos pedidos feitos tiveram reclamações de atraso da entrega e, como mostra o Gráfico 3, aproximadamente 39% desses pedidos foram cancelados pelos clientes.

Gráfico 3 – % de reclamações que levaram ao cancelamento dos pedidos



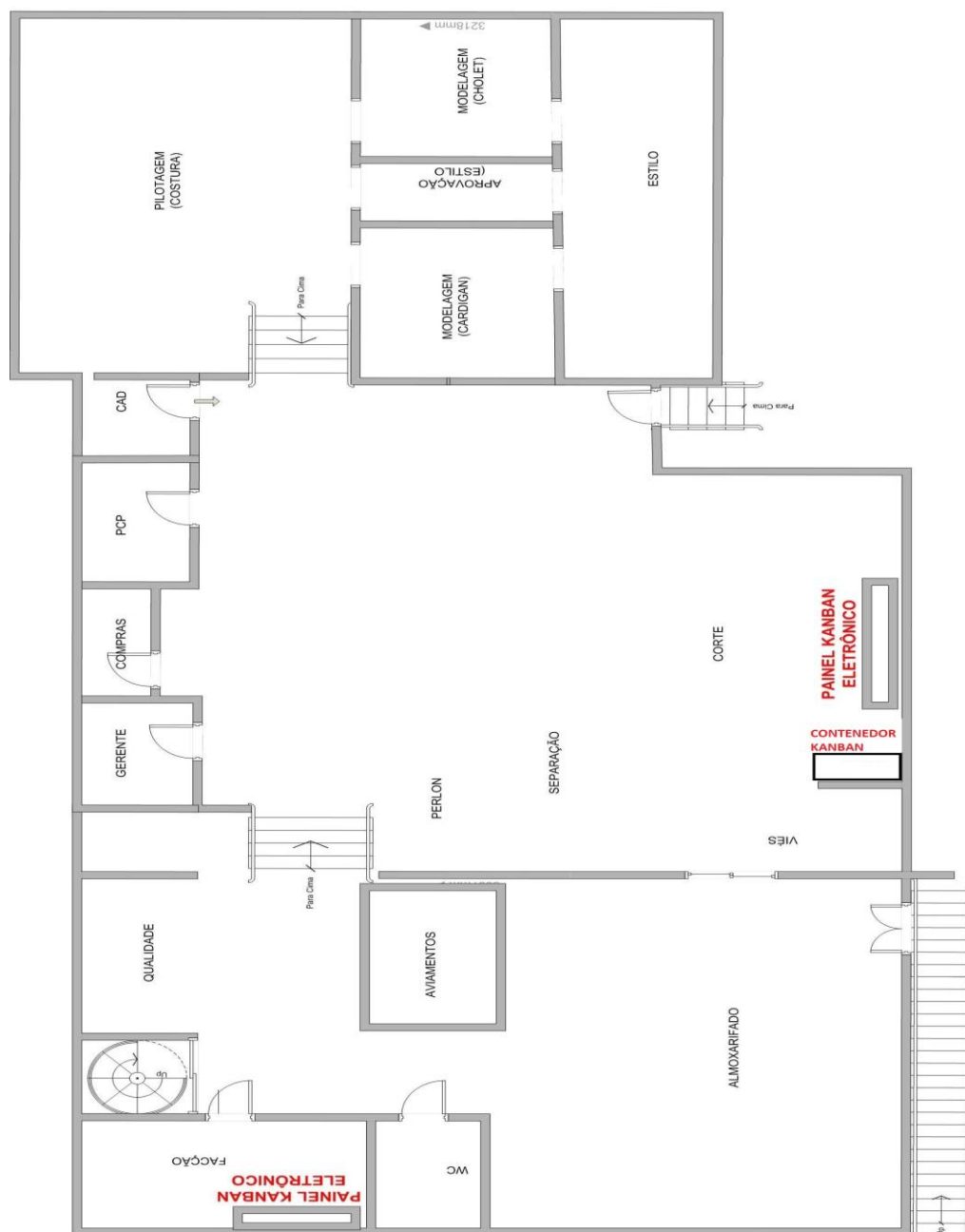
Fonte: Autor

4.3 PROPOSIÇÃO DO SISTEMA KANBAN

Pelo fato de existir muitas reclamações de dificuldade no acompanhamento das oficinas de costura e baixa eficiência produtiva das mesmas, a oficina de costura foi escolhida como setor piloto de implantação do kanban, sendo esse setor o cliente e o setor de corte o seu fornecedor.

Além disso, para a proposição do kanban, foi decidido separar os produtos por grupos de tecido (malha, plano, seda e cetinete), devido à grande quantidade de produtos trabalhados em uma coleção. Propõem-se a instalação de um painel kanban eletrônico e um contenedor no setor de corte e outro painel kanban eletrônico no setor de oficina de costura. A Figura 6 mostra a localização dos painéis, em relação ao layout da fábrica.

Figura 6 – Proposta de localização dos painéis kanban



Fonte: Autor

No setor do Corte existirá um painel kanban eletrônico, no qual será determinado o nível máximo da capacidade produtiva das oficinas por tipo de tecido, assim o PCP, ao emitir ordens de produção, deverá checar as necessidades de pedidos no sistema e também conferir que tipo de tecido painel kanban do setor Oficina de costura está sinalizando a existência de necessidade a produzir.

Após a emissão de uma ordem de produção o PCP deverá colocar a ordem em um contenedor, separando a mesma por tipo de tecido, situado no setor corte. Com isso o corte irá produzir seguindo as prioridades sinalizadas no painel eletrônico.

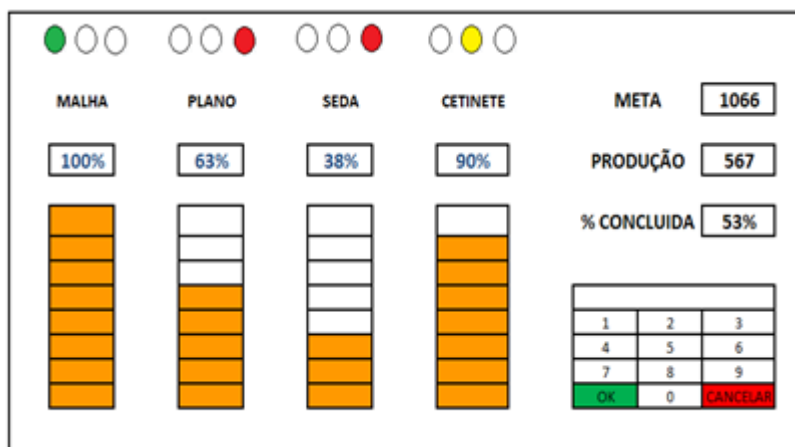
Terminadas as operações necessárias nesse setor, um funcionário do mesmo digitará no terminal do painel a quantidade de peças que seguiram para o próximo setor, sendo assim a sinalização será atualizada indicando novas prioridades.

Após as oficinas externas alertarem para a conclusão da costura o setor interno da oficina de costura deverá diminuir no terminal do painel a quantidade de peças que foram concluídas na oficina de costura, sinalizando a necessidade de corte de determinado grupo de tecido. No cálculo da capacidade de peças por grupo de tecido será adicionado um estoque de mínimo, assim quando o motorista da empresa for à oficina de costura colher as peças prontas ele já levará novas peças para costura.

No painel kanban, existirão três tipos de luzes:

- **Vermelho:** Indica urgência na necessidade de produção;
- **Amarelo:** Mostra que determinado grupo de produto está dentro de um estoque de segurança;
- **Verde:** Aponta que se o produto for produzido serão gerados estoques em processo.

A Figura 7 simula uma situação do painel da proposta. Nesse caso o painel sinaliza que existe a necessidade de corte de modelos de tecido plano e seda, e mostra que o cetinete já está no seu estoque de segurança, já o tecido malha não é preciso cortar, pois sua capacidade produtiva está sendo utilizada por completo.

Figura 7 – Painel kanban eletrônico proposto**Fonte:** Autor

Após a implementação do sistema kanban, sugere-se a proposta de melhoria apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Proposta de melhoria da eficiência das facções

Tipo de tecido	100% capacidade produtiva diária (pçs/dia)	52,72% capacidade produtiva atual (pçs/dia)	62,72% capacidade produtiva desejada (pçs/dia)	Capacidade produtiva desejado com fator de segurança
Plano	841	443	527	580
Malha	641	338	402	443
Seda	47	25	30	33
Cetinete	15	8	10	11
Total	1545	815	969	1066

Fonte: Autor

A proposta de melhoria através do kanban visa eliminar o surgimento de estoque em processo e ociosidade das facções originadas de falhas na programação do PCP. Com isso espera-se aumentar a eficiência das facções em 10%, ou seja, melhorar de 52,72% para 62,72%, sabendo que a programação é somente uma das causas dessa baixa eficiência e que a meta de aumento de 10% é uma meta inicial plausível. Para a capacidade produtiva do kanban, além do acréscimo de 10% em relação à capacidade atual, existirá um fator de segurança de 0,1 sobre a meta de produção com eficiência de 62,72%, ou seja, a meta diária será de 1066 peças dia. A princípio para alcançar isso haverá uma programação especial que possibilite o corte obter essa produção. O kanban visa também nivelar a produção do corte.

Em relação às reclamações de atrasos essa proposta tem como objetivo diminuir em 1% as reclamações feitas por clientes, de 4,25% para 3,25%, e também fazer com que os cancelamentos desses pedidos que tiveram reclamações decaiam de 30% para somente 20%.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve o objetivo de propor um sistema de kanban eletrônico para uma empresa de confecção do estado do Ceará. De modo geral, os dados obtidos no estudo possibilitaram a criação de uma proposta de implantação do kanban. A grande quantidade de produtos na empresa em estudo, assim como, a mudança do portfólio dos produtos e da capacidade produtiva das facções a cada nova coleção comprovaram dificuldades para a ferramenta sendo o painel eletrônico o tipo de kanban mais apropriado para esse caso.

A principal limitação do trabalho foi o tempo. Não foi possível implantar a proposta e consequentemente não houve colhimento dos novos dados e comparações das situações antes e depois do kanban. Além disso, devido à falta de armazenamento de dados da empresa sobre o tempo de ociosidade das facções e o tempo em que as facções ficaram com estoques acumulados, não foi possível realizar metas de melhorias para esses dois problemas. Uma outra limitação foi causada pela dificuldade de obtenção do lead time do processo produtivo na coleção passada. A idéia inicial era mostrar, através do gráfico de Gantt, o lead time atual e a melhoria esperada com o kanban.

Por fim, sugere-se que trabalhos futuros sejam feitos, com o intuito de colocar em prática a proposta apresentada, seguido do colhimento dos dados gerados e análise dos mesmos, comparando com as melhorias sugeridas nesse presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- BLACKHURST, J.; DUNN, K. S.; CRAIGHEAD, C. W. An Empirically Derived Framework of Global Supply Resiliency. *Journal of Business Logistics*, v. 32, n. 4, p. 374–391, 2011.
- CORRÊA, H.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2022.
- DENNIS, P. Produção Lean Simplificada. 2ª Ed. São Paulo: Bookman, 2008.
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. *Academy of Management*, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989.
- IEMI - Inteligência de Mercado. Brasil têxtil 2022. 2022. Disponível em: <https://iemi.com.br/brasil-textil-2022/>. Acesso em: 18 de Dezembro de 2023.
- JUNIOR B. DE O. M. Caderno setorial ETENE: Indústria têxtil. Banco do Nordeste. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. ano 7, nº 253, Nov., 2022.
- MOLINA, C. C.; RESENDE, J. B. Atividades do planejamento e controle da produção (PCP). *Revista Eletrônica de Administração*. v.6, n.11. p 1- 5. Dez. 2006.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007. 750 p.
- RITZMAN, L. P. Administração da produção e operações. 11ª Ed. São Paulo: Pearson, 2017.
- SUGIMOTO, T. N.; DIEGUES, A. C. A China e a desindustrialização brasileira: um olhar para além da especialização regressiva . *Nova Economia*, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 477–504, 2022.
- TUBINO, D. F. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2022.
- VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 22, n. 2, p. 195–219, 2002.

 conhecimentolivre.org/home
 contato@conhecimentolivre.org
 [editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



ENGENHARIA:

SOLUÇÕES E INOVAÇÕES

PARA O DESENVOLVIMENTO

VOLUME VII