

SEGURANÇA E PRODUTIVIDADE: USO DA CRONOANÁLISE EM ATIVIDADES DE SUSPENSÃO DE ENERGIA COM BASTÃO PODADOR

Teresa Cristina Castro Silva¹

RESUMO: O setor elétrico brasileiro, marcado por profundas transformações e pela expansão da terceirização, enfrenta um grave quadro de acidentes de trabalho, com 781 mortes registradas em 2023 segundo a Abracopel. Estudos apontam que a flexibilização das relações laborais e a qualificação insuficiente da mão de obra terceirizada estão diretamente associadas ao aumento progressivo desses acidentes. Diante desse contexto, este artigo investiga a aplicação da cronoanálise como ferramenta estratégica para otimizar simultaneamente a segurança e a produtividade em uma operação crítica: a suspensão de energia com bastão podador. A pesquisa, de natureza experimental e abordagem quantitativa, realiza um estudo de tempos e movimentos desta atividade. O processo foi decomposto em sete elementos, com dados coletados *in loco* e analisados pelo método MTM, visando estabelecer um tempo padrão confiável. A análise identificou etapas críticas, como a preparação da ferramenta, que consome cerca de 30% do tempo, e a análise preliminar de risco, etapa essencial para a segurança. Conclui-se que a padronização metodológica proveniente da cronoanálise não apenas proporciona ganhos de eficiência operacional, mas representa uma medida concreta para a mitigação de riscos, ao estruturar e otimizar um método de trabalho que elimina o contato direto com a rede energizada. Dessa forma, o estudo demonstra que o rigor na gestão de processos é um elemento fundamental para confrontar os desafios de segurança decorrentes das atuais condições de trabalho no setor elétrico.

Palavras-chave: Cronoanálise. Segurança do Trabalho. Setor Elétrico. Acidentes de Trabalho. Terceirização. Bastão Podador. Estudo de Tempos e Métodos.

5359

ABSTRACT: The Brazilian electrical sector, characterized by profound transformations and the expansion of outsourcing, faces a serious situation of work-related accidents, with 781 fatalities recorded in 2023 according to Abracopel. Studies indicate that the flexibilization of labor relations and the insufficient qualification of outsourced workers are directly associated with the progressive increase in these accidents. Given this context, this article investigates the application of time and motion study (chronoanalysis) as a strategic tool to simultaneously optimize safety and productivity in a critical operation: de-energizing power lines using a hot stick. The research, experimental in nature and with a quantitative approach, conducts a time and motion study of this activity. The process was broken down into seven elements, with data collected on-site and analyzed using the MTM (Methods-Time Measurement) method, aiming to establish a reliable standard time. The analysis identified critical stages, such as tools preparation, which consumes approximately 30% of the time, and the preliminary risk analysis, an essential step for safety. It is concluded that the methodological standardization derived from chronoanalysis not only provides operational efficiency gains but also represents a concrete measure for risk mitigation, by structuring and optimizing a work method that eliminates direct contact with energized lines. Thus, the study demonstrates that rigorous process management is a fundamental element for confronting the safety challenges arising from the current working conditions in the electrical sector.

Keywords: Time and Motion Study. Occupational Safety. Electrical Sector. Work-Related Accidents. Outsourcing. Hot Stick. Time and Methods Study.

¹ Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Santo Agostinho.

I. INTRODUÇÃO

O processo evolutivo no que tange respeito as questões de técnicas de administração e processos está inicialmente ligado ao surgimento dentro do ambiente industrial, conforme literaturas abordam quando se refere ao tema, destacando modelos de produção industrial como o criado por Henry Ford, nos Estados Unidos, durante a Segunda Revolução Industrial. Uma parte importante que se verifica durante o processo de industrialização é a divisão das atividades por etapas, levando posteriormente ao aprimoramento e dando margem ao estudo de tempos e métodos (PEINADO; GRAEML,2007).

Conforme demonstrado por Silva e Lima (2022), as pesquisas sobre trabalho e saúde no setor elétrico revelam que o setor elétrico nacional passou por profundas transformações, desde sua consolidação durante o período de nacionalização até os processos recentes de privatização. Essas mudanças estruturais, embora tenham modernizado a infraestrutura de geração, transmissão e distribuição, trouxeram como efeito colateral a precarização das condições de trabalho. Estudos indicam que a flexibilização das relações trabalhistas e a terceirização em larga escala estão diretamente associadas ao aumento progressivo dos acidentes laborais no setor.

5360

Diante da atual conjuntura do setor elétrico brasileiro, segundo dados da abracopel Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade, é possível conhecer que no ano de 2023 houve 781 (37,4%) mortes em 2.089 acidentes de origem elétrica no país. O setor elétrico é composto de sistemas de atuação complexos nos quais envolvem atividades que requerem padronização que garantam a segurança e eficiência (MARTINHO,2023).

A partir da contextualização, o problema da pesquisa foi formulado da seguinte maneira: Como Aplicar a Cronoanálise de Forma Estratégica no Setor Elétrico para Otimizar Segurança e Produtividade em Operações Críticas?

Diante disso a pesquisa tem por objetivo propor a aplicação estratégica da cronoanálise em atividade do setor elétrico, com foco em operações críticas como suspensão de energia, visando otimizar a produtividade e a segurança laboral por meio da padronização de métodos e da gestão eficiente do tempo.

A expansão da terceirização no sistema elétrico tem sido acompanhada por um preocupante aumento na ocorrência de acidentes de trabalho. Essa realidade decorre das particularidades intrínsecas às atividades com eletricidade, que exigem atenção redobrada

devido aos riscos invisíveis presentes nas operações. Diferentemente de outras ocupações, onde os perigos são mais evidentes, os profissionais do setor elétrico lidam constantemente com ameaças que não podem ser visualizadas, demandando rigor absoluto na aplicação de métodos seguros de trabalho (COSTA et al., 2021).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tempos e Métodos

A evolução do estudo de tempos e movimentos está profundamente vinculada ao desenvolvimento da produção industrial e intimamente ligada aos fundamentos da Engenharia de Produção. Seus fundamentos remontam às contribuições pioneiras de Frederick Taylor no século XIX, posteriormente complementadas pelos estudos do casal Gilbreth (SIQUEIRA et al., 2021).

O tema do estudo de tempos e movimentos abordado no livro de Frederick Taylor (1911) em *The Principles of Scientific Management*, apresenta uma análise detalhada sobre a eficiência operacional. Taylor propõe uma abordagem metodológica para otimizar processos, destacando a importância de métodos científicos na administração, em vez de depender exclusivamente de trabalhadores excepcionais. Seu trabalho enfatiza a necessidade de sistematizar o treinamento e a formação dos colaboradores, visando reduzir ineficiências e melhorar a produtividade. (CORREA, 2023)

5361

Taylor (1911), em seus estudos sobre administração científica, propôs a sistematização dos movimentos laborais como forma de substituir a abordagem empírica tradicional por métodos baseados em análise científica. Seu modelo, desenvolvido a partir de observações cronometradas e estudos de eficiência, estabelece cinco etapas fundamentais: análise detalhada das tarefas, seleção criteriosa dos movimentos mais eficazes, padronização do processo, capacitação dos colaboradores e implementação de um sistema de aprimoramento contínuo. Essa metodologia transforma-se em um padrão operacional que integra os trabalhadores em sua execução, enfatizando a repetição sistemática dos ciclos produtivos até a consolidação da técnica mais ágil.

A cronoanálise é uma técnica fundamental nos estudos de tempos e métodos, permitindo a mensuração precisa do tempo necessário para a execução de tarefas operacionais. Ao contrário das abordagens tradicionais, essa metodologia considera variáveis como ritmo

individual, pausas fisiológicas e eficiência motora, garantindo maior precisão nos resultados superando as limitações dos indicadores convencionais, incorporando aspectos ergonômicos e contextuais ao processo de medição (SANTOS et al., 2023).

2.2 Cronoanálise

De acordo com Lisboa (2021) os estudos de tempos de Frederick Taylor, estabeleceu as bases para o estudo sistemático de tempos de trabalho através da análise detalhada das operações laborais. Posteriormente, Frank e Lillian Gilbreth incorporaram o estudo de movimentos, criando uma metodologia integrada. Essa abordagem combina a mensuração do tempo operacional com a otimização da eficiência motora. Enquanto o estudo de tempos quantifica a duração das tarefas, o de movimentos busca a sequência mais eficaz de ações.

O estudo de tempos e movimentos permitiu o surgimento da cronoanálise como metodologia sistemática para a avaliação de processos produtivos. O casal Frank e Lillian Gilbreth foram fundamentais no desenvolvimento dessa técnica, que se baseia na decomposição analítica das operações em elementos básicos, visando à eliminação de movimentos desnecessários e à otimização das tarefas. A cronoanálise, inserida no contexto mais amplo do estudo de tempos e movimentos, tem como objetivo principal o mapeamento detalhado de todas as etapas de um processo, permitindo a identificação e redução de tempos improdutivos, sejam eles decorrentes de ociosidade de máquinas ou de operadores (ANDRADE, 2021).

5362

Embora existam diversas abordagens para avaliar o trabalho humano, a cronometragem se destaca como o método mais utilizado. Nesse contexto, é fundamental diferenciar os conceitos de tempo normal e tempo padrão. O tempo normal refere-se ao período necessário para que um operador realize uma atividade em ritmo adequado, sem incluir interrupções ou fatores externos. Por outro lado, o tempo padrão vai além, incorporando variáveis como fadiga, necessidades fisiológicas e possíveis interferências no fluxo de trabalho. Essa distinção é particularmente relevante para análises precisas de processos e para a identificação de oportunidades de otimização (LIMA et al., 2020).

Segundo Sousa (2022), a seleção da tarefa a ser analisada representa a etapa inicial crucial para um estudo de tempos eficiente, estabelecendo as bases para uma cronoanálise confiável. Como destacam especialistas na área, o processo completo envolve cinco etapas metodológicas fundamentais: (1) definição precisa da tarefa a ser estudada, (2) divisão da atividade em partes, (3) realização das medições de tempo, (4) determinação do tamanho

amostral e (5) estabelecimento de padrões de referência. Essa abordagem estruturada não apenas facilita a mensuração precisa dos tempos operacionais, mas também possibilita a identificação de oportunidades de otimização em cada componente do processo.

2.3 Acidentes do Trabalho e Setor Elétrico

O setor energético é vital para o desenvolvimento econômico, e no Brasil, a matriz elétrica tem se diversificado, incorporando diferentes fontes de geração. O Sistema Elétrico de Potência (SEP) engloba geração, transmissão e distribuição, exigindo profissionais qualificados para atuar em distintos níveis de tensão. No entanto, o trabalho com energia elétrica envolve riscos significativos, como choques e queimaduras, demandando rigorosas normas de segurança. A compreensão desses perigos é essencial para prevenir acidentes e garantir operações seguras, reforçando a necessidade de capacitação contínua e adoção de práticas preventivas (SOUZA, 2022).

Os acidentes de trabalho representam um grave problema que transcende a esfera individual, afetando profundamente os âmbitos social e econômico. Conforme dados recentes da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2023) revelam uma realidade alarmante: anualmente, cerca de 3 milhões de trabalhadores perdem a vida devido a acidentes ou doenças ocupacionais, enquanto aproximadamente 395 milhões sofrem lesões não fatais. Esses números evidenciam uma crise de proporções globais, que impacta não apenas as vítimas e suas famílias, mas também os sistemas de saúde, as empresas e a economia como um todo.

5363

A “Lei Federal nº 13.429/2017” representou um marco na regulamentação da terceirização no Brasil, ao permitir a contratação de trabalhadores terceirizados em todas as áreas das empresas, inclusive nas atividades-fim, como ocorre no setor elétrico. Com isso as concessionárias de energia aumentaram significativamente a adoção de trabalhadores terceirizados, substituindo sua força de trabalho própria. No entanto, essa expansão trouxe desafios preocupantes, especialmente no que diz respeito à segurança ocupacional.

O setor elétrico exige conhecimentos técnicos específicos e treinamentos especializados para a execução segura das atividades. Contudo, observa-se que os trabalhadores terceirizados frequentemente possuem menor qualificação e recebem capacitação insuficiente, aumentando sua vulnerabilidade a acidentes de trabalho (SILVA et al., 2021).

3. METODOLOGIA

3.1 Procedimentos Metodológicos

Este trabalho adota uma pesquisa experimental com abordagem quantitativa e objetivo descritivo, visando analisar a relação entre segurança e produtividade no uso do bastão podador em atividades de suspensão de energia. A pesquisa é de natureza exploratória, pois busca comparar dois métodos distintos, analisando o tempo de execução e os aspectos de segurança envolvidos. O estudo foca grupos de trabalhadores que utilizam o bastão podador e aqueles que adotam o método convencional de suspensão de energia com outras ferramentas. O objetivo é identificar diferenças significativas entre as técnicas, considerando eficiência operacional e riscos laborais.

Quanto a abordagem utilizaremos o método quantitativo através de cronometragem in loco para análise objetiva do tempo de execução. Classifica-se como descritiva por relacionar variáveis como eficiência operacional e segurança mediante coleta de dados. Objetiva por avaliar a viabilidade do bastão podador versus o método convencional de suspensão energética. Busca-se assim fornecer dados concretos que otimizem produtividade e segurança laboral.

5364

3.2 População e Amostra

O estudo abrange trabalhadores do setor elétrico de uma empresa do ramo que realizam suspensão de energia, analisando equipes distintas para comparar seus padrões operacionais. A amostragem utiliza o método MTM, que determina tempos padrão através da decomposição de movimentos. O número de medições será definido pelo coeficiente de variação (CV) - quanto maior a variabilidade (CV elevado), mais cronometragens serão necessárias para garantir precisão. Assim, o método assegura dados confiáveis para análise comparativa.

3.3 Coleta e Análise de Dados

O processo de coleta de dados será realizado in loco, utilizando cronômetro digital para medições precisas do tempo de execução das atividades, complementado por registro fotográfico sistemático dos movimentos e etapas do processo. Os dados coletados serão analisados por meio do método MTM (Methods-Time Measurement), que permite a decomposição dos movimentos em elementos básicos para determinação do tempo padrão.

4. ETAPAS PARA REALIZAÇÃO DA CRONOANÁLISE

Divisão da operação

Um princípio fundamental para o analista de tempos é a decomposição da tarefa em elementos individuais, assegurando que cada parte possa ser mensurada com precisão pelo cronômetro. Peinado e Graeml (2007) remete que é crucial equilibrar esse detalhamento, evitando uma subdivisão excessiva que fragmente o processo operacional. Para isso, o profissional deve possuir pleno conhecimento das etapas, compreendendo a função de cada elemento e sua contribuição para o conjunto. Dessa forma, a segmentação garante a captação de medições confiáveis sem comprometer a visão sistêmica da operação, assegurando que até as partes mais curtas sejam passíveis de avaliação precisa.

Cálculo de Ciclos a serem cronometrados

A determinação do número necessário de ciclos a serem observados é fundamental para se obter uma média aritmética confiável em estudos de tempo. Para tanto, aplica-se a metodologia encontrada no livro de Peinado e Graeml (2007), que utiliza uma fórmula estatística para calcular o tamanho ideal da amostra

5365

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2$$

Onde:

N = número de ciclos a serem cronometrados

Z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostra

Er = erro relativo da medida

d₂ = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

x = média dos valores das observações

O dimensionamento da amostra baseia-se no nível de confiança (geralmente 90%-95%) e na margem de erro (usualmente 5%-10%). O nível de confiança define a probabilidade de o resultado estar correto, enquanto a margem de erro estabelece a precisão aceitável. Definidos esses parâmetros, o coeficiente Z correspondente é obtido na tabela abaixo:

Tabela 1: Coeficiente de distribuição normal

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

É uma prática padrão na cronoanálise trabalhar com uma margem de precisão, conhecida como erro relativo da medida (E_r), que geralmente varia de 5% a 10%. Este índice quantifica o desvio aceitável (para mais ou para menos) da média cronometrada em relação ao tempo real de execução de cada etapa. A seleção final do percentual adequado é decisão do cronoanalista, tomada após uma minuciosa avaliação do processo em questão.

Tabela 2: Coeficiente (D_2) para o número de cronometragens iniciais.

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,97	3,078

O estudo de Lima et al. (2020) avança na compreensão da cronoanálise ao demonstrar, por meio de sua aplicação prática, a correta distinção e interação entre os conceitos fundamentais de tempo normal, tempo padrão e tolerâncias para a otimização de processos industriais. Nesse contexto, Barnes (1977) caracteriza o tempo normal como o período necessário para a execução de uma operação por um colaborador qualificado em um ritmo padrão. Já as tolerâncias consideram aspectos alheios à tarefa, como necessidades pessoais, repouso e interrupções inevitáveis, que impactam o desempenho. Por fim, o tempo padrão consolida essas variáveis, representando a duração total da operação, incluindo todas as etapas e as tolerâncias previstas, ou seja, o tempo necessário para executar a tarefa com o método de trabalho definido.

5366

5. RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados do estudo de tempos e movimentos realizados no processo de Atividades de Suspensão de Energia com Bastão Podador

5.1 Coleta de Dados

Nesta etapa demonstraremos a divisão do processo conforme proposta do método. A atividade foi dividida em elementos:

Elemento 1 – Delimitar e Sinalizar a área

Elemento 2 – Realizar Análise Preliminar de Riscos (APR)

Elemento 3 – Preparar Ferramenta (Bastão podador acoplado em vara de manobra seccionável)

Elemento 4 – Realizar Suspensão de energia (Corte)

Elemento 5 – Desmontar Ferramenta

Elemento 6 – Guardar Ferramenta

Elemento 7 - Retirar Delimitação e Sinalização e encerrar

A coleta dos dados ocorreu ao longo de dois dias de trabalho, de equipes distintas composta cada uma por dois colaboradores. Ao todo foram observadas 08 atividades cujos dados estão tabelados abaixo.

Tabela 3: Elementos cronometrados utilizando MM:SS.cc

Elementos da TAREFA	Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3	Atividade 4	Atividade 5	Atividade 6	Atividade 7	Atividade 8
Elemento 1	00:22.60	00:48.72	00:58.81	01:12.78	01:10.48	00:55.20	00:51.36	00:57.18
Elemento 2	01:52.19	01:36.15	02:02.79	01:05.21	01:25.22	01:47.40	01:40.14	02:44.34
Elemento 3	02:18.10	01:41.44	01:55.20	03:15.93	01:16.10	02:07.08	01:10.32	02:07.08
Elemento 4	01:25.64	00:25.28	01:13.49	01:33.55	00:22.62	01:12.78	00:30.27	01:13.14
Elemento 5	00:05.96	00:19.05	00:33.90	00:46.68	00:55.62	00:25.86	00:24.78	00:26.22
Elemento 6	00:20.35	00:27.82	00:25.42	00:18.86	00:32.80	00:25.62	00:26.16	00:26.76
Elemento 7	00:26.63	00:31.61	00:54.83	00:48.03	00:43.09	00:47.46	00:42.90	00:54.42

Fonte: Autoria própria (2025)

5367

Tabela 4: Elementos cronometrados convertidos para minutos decimais

Elementos da TAREFA	Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3	Atividade 4	Atividade 5	Atividade 6	Atividade 7	Atividade 8
Elemento 1	0,967	0,812	0,980	1,213	1,175	0,920	0,856	0,953
Elemento 2	2,057	1,603	2,823	1,087	1,420	1,790	1,669	2,739
Elemento 3	2,400	2,123	2,117	3,266	1,268	2,118	2,121	2,118
Elemento 4	1,427	0,421	1,225	1,559	0,377	1,213	0,505	1,219
Elemento 5	1,043	0,318	0,565	0,778	0,927	0,431	0,413	0,437
Elemento 6	0,683	0,464	0,424	0,314	0,547	0,427	0,436	0,446
Elemento 7	1,063	0,527	0,914	0,801	0,718	0,791	0,715	0,907

Fonte: Autoria própria (2025)

- **Z = 1,65** (nível de confiança de 90%)
- **A = Amplitude da amostra**
- **Er = Erro relativo (0,25 ou 25%)**

- $D_2 = 2,847$
- \bar{X} = Média Geral

Após as avaliações, foi definido o nível de confiança de 90%, metodologicamente consistente, e ajustando o erro relativo para 25%. Este erro mostra-se mais adequado para contextos com alta variabilidade e para estudos de caráter preliminar, como é o caso em questão.

Aplicando o método estático considerando amostragem inicial com 08 observações, utilizando um coeficiente D_2 de 2,847, para 90% de confiança e erro relativo de 25%, o cálculo do tamanho amostral se torna viável, atingindo o cenário de equilíbrio ideal entre o rigor estatístico e a viabilidade prática da cronometragem, representando uma solução otimizada para o estudo.

Tabela 5: Cálculo da Determinação do Número de Ciclos a Serem Cronometrados

Elementos da TAREFA	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4	Elemento 5	Elemento 6	Elemento 7
Atividade 1	0,967	2,057	2,400	1,427	1,043	0,683	1,063
Atividade 2	0,812	1,603	2,123	0,421	0,318	0,464	0,527
Atividade 3	0,980	2,823	2,117	1,225	0,565	0,424	0,914
Atividade 4	1,213	1,087	3,266	1,559	0,778	0,314	0,801
Atividade 5	1,175	1,420	1,268	0,377	0,927	0,547	0,718
Atividade 6	0,920	1,790	2,118	1,213	0,431	0,427	0,791
Atividade 7	0,856	1,669	2,121	0,505	0,413	0,436	0,715
Atividade 8	0,953	2,739	2,118	1,219	0,437	0,446	0,907
Média	0,985	1,899	2,191	0,993	0,614	0,468	0,804
Amplitude	0,401	1,736	1,997	1,182	0,725	0,369	0,536
Z (90%)	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
ER	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
$D_2(08)$	2,847	2,847	2,847	2,847	2,847	2,847	2,847
N	0,89	4,49	4,46	7,61	7,49	3,34	2,39

Fonte: Autoria própria (2025)

5.2 Cálculo do Tempo Normal

Em estudos de tempo, o ritmo de 100% é comumente estabelecido como a referência teórica de um operador experiente trabalhando de forma eficiente e sustentável, sem esforço excessivo. Entretanto, por se tratar de uma avaliação subjetiva, é prática comum adotar parâmetros de referência para padronização. Para esta análise, adotou-se o conceito de que 100% é o ritmo padrão atribuído à operação de máquinas, onde a variabilidade humana é minimizada. Para atividades predominantemente manuais, como a em estudo, considera-se um ritmo de referência de 95%, reconhecendo a variabilidade natural e a sustentabilidade do esforço humano ao longo da jornada.

Tabela 6: Cálculo Tempo Normal

Elemento	TMC (Média)	Cálculo ($TMC \times 0,95$)	TN (min)
1	0,985	$0,985 \times 0,95$	0,9358
2	1,899	$1,899 \times 0,95$	1,8041
3	2,191	$2,191 \times 0,95$	2,0815
4	0,993	$0,993 \times 0,95$	0,9434
5	0,614	$0,614 \times 0,95$	0,5833
6	0,468	$0,468 \times 0,95$	0,4446
7	0,804	$0,804 \times 0,95$	0,7638

Fonte: Autoria própria (2025)

Soma dos TNs:

$$0,936 + 1,804 + 2,081 + 0,943 + 0,583 + 0,445 + 0,764 = 7,556 \text{ minutos}$$

5.3 Tolerâncias

Segundo Peinado e Graef (2007), pode-se considerar parâmetros padronizados para concessão de tolerâncias em estudos de tempos e métodos. Em primeiro lugar, destaca-se a tolerância para necessidades fisiológicas, usualmente fixada em 5% da jornada laboral. Em seguida, considera-se a tolerância por fadiga, cuja prática nas empresas brasileiras costuma variar entre 15% e 20% para atividades consideradas normais. Por fim, aplicam-se as chamadas tolerâncias variáveis.

Considerando a avaliação da atividade, foram definidas as seguintes tolerâncias para o tempo padrão: 5% para necessidades fisiológicas, 5% para fadiga básica, 4% para esperas

eventuais e 2% (variável) para o esforço muscular inerente à elevação de cargas próximas a 7,5 kg. O percentual total de tolerâncias a ser adicionado ao tempo básico é, portanto, de 16%.

Composição:

Necessidades fisiológicas: 5%

Fadiga básica: 5%

Esperas eventuais: 4%

Esforço muscular (carga 7,5 kg): 2%

TOTAL: 16%

Cálculo:

$$FT = \frac{1}{1 - 0,16} = \frac{1}{0,84} = 1,190476$$

5.4 Tempo padrão

O tempo padrão é um indicador fundamental, resultante da composição e análise de seus componentes diretos. Ele deriva do tempo cronometrado, que é então ajustado por um fator de ritmo para obter o tempo normal – uma medida do desempenho esperado em condições ideais. Para refletir a realidade operacional, este tempo normal é majorado pelo fator de tolerância, que incorpora margens para necessidades fisiológicas, fadiga, esperas e esforços específicos. Em síntese, o tempo padrão objetiva definir, de forma equilibrada e metodológica, a duração necessária para que um trabalhador, atuando em um ritmo sustentável e com pausas adequadas, execute uma tarefa com a qualidade e a produtividade desejadas. (CANAL, 2022)

5370

Tabela 7: Cálculo Tempo Padrão

Elemento	TMC (min)	TN (95%) = TMC×0,95	TP = TN×1,1905	TP (min)
1	0,985	0,936	0,936 × 1,1905	1,114
2	1,899	1,804	1,804 × 1,1905	2,148
3	2,191	2,081	2,081 × 1,1905	2,478
4	0,993	0,943	0,943 × 1,1905	1,123
5	0,614	0,583	0,583 × 1,1905	0,694
6	0,468	0,445	0,445 × 1,1905	0,53
7	0,804	0,764	0,764 × 1,1905	0,909
TOTAL	8,135	7,556		8,996

Fonte: Autoria própria (2025)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em um estudo de tempos e movimentos aplicado a um processo de suspensão de energia no setor elétrico, o artigo demonstra como a ferramenta pode otimizar tanto a segurança quanto a eficiência operacional. O tempo padrão foi estabelecido em 8,996 minutos por atividade, com uma capacidade média de 25 atividades diárias realizadas por uma equipe de dois colaboradores.

A análise identificou elementos críticos para a otimização. O Elemento 3 (preparação da ferramenta) representa em torno de 30% do tempo total, configurando-se como o principal gargalo. A substituição por uma ferramenta mais ágil é apontada como a medida primária para ganhos significativos. O Elemento 2 (análise preliminar de risco), que consome aproximadamente 23% do tempo, é considerado positivo e necessário, reforçando a importância do rigor na segurança. Já o Elemento 4 (execução da suspensão) apresenta alta variabilidade, pois depende das condições específicas de cada cenário.

A intervenção proposta visa reduzir o tempo desperdiçado, eliminar movimentos desnecessários e diminuir o custo de produção. Do ponto de vista da segurança, o método estudado é totalmente efetivo, pois elimina o contato direto com o sistema energizado através do uso de bastão isolado. Essa inovação representa uma simplificação drástica no processo, reduzindo os passos operacionais de mais de onze (no método anterior com escada) para apenas sete, mitigando riscos e aumentando a produtividade.

5371

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, Lúcio Breno Anjos de. A cronoanálise e suas aplicabilidades na indústria têxtil. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) – Centro Universitário Fametro, Fortaleza, 2021. Disponível em: <http://repositorio.fametro.com.br/jspui/handle/123456789/1049>. Acesso em: 05 mai.25.
2. BARNES, Ralph Mosser. *Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho*. Tradução da 6ª ed. americana por Sérgio Luiz Oliveira Assis, José S. Guedes Azevedo e Arnaldo Pallotta. Revisão técnica de Miguel de Simoni e Ricardo Seidl da Fonseca. São Paulo: Blucher, 1977.
3. BRASIL. *Lei nº 13.429, de 31 de março de 2017*. Altera dispositivos da Lei nº 6.019, de 3 de janeiro de 1974, que dispõe sobre o trabalho temporário nas empresas urbanas e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 mar. 2017.
4. CANAL, Mauro Henrique Massucatti. Otimização da produção aplicando a engenharia de métodos: um estudo de caso em uma empresa no ramo de pré-moldados em São Mateus – ES. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) –

Departamento de Engenharia e Tecnologia, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2022

5. CORREA, Leticia Eller Aquino. *Estudo de tempos e movimentos*. Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG, Governador Valadares, MG, Brasil. 2023. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/relainep/article/download/88269/50272>. Acesso em: 27 abr. 2025.
6. COSTA, A. B. et al. *Terceirização e segurança no setor elétrico: análise dos impactos nos índices de acidentes de trabalho*. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 5, p. 12345-12360, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv.v7i5.30064>. Acesso em: 28 abr. 2025.
7. GRAEML, Alexandre Reis; PEINADO, Jurandir. *Administração da Produção: (Operações Industriais e de Serviços)*. Curitiba: Unicenp, 2007.
8. LIMA, Jeconias Freitas de; SOUSA JÚNIOR, José Venâncio Lopes de; SILVA, Diego Romão de Sousa; FERREIRA, Everton Valério Gomes; GONÇALVES, Paulo Alves. Aplicação da cronoanálise em processos industriais. Revista Mangaio Acadêmico, v. 5, n. 1, p. 81-106, 2020. ISSN: 2525-2801.
9. LISBOA, Wenderlainy Patrícia Macédo. *Uso do controle estatístico de processo (CEP) e análise de tempos: um estudo de caso em uma empresa do setor de confecções*. 2020. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2020. Orientadora: Prof^a. Mariana Simião Brasil de Oliveira.
10. MARTINHO, Edson; DE SOUZA, Danilo Ferreira; MARTINHO, Meire Biudes; MARTINS JR., Walter Aguiar; MORITA, Lia Hanna Martins; MAIONCHI, Daniela de Oliveira (org). *ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA 2024 – Ano base 2023*. Salto-SP: Abracopel, 2023. DOI: 10.29327/5388685. 5372
11. ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. *Quase 3 milhões de pessoas morrem devido a acidentes e doenças relacionados com o trabalho a cada ano*. Genebra: OIT, 2023. Disponível em: <https://www.ilo.org/pt-pt/resource/news/quase-3-milhoes-de-pessoas-morrem-devido-acidentes-e-doen%C3%A7as-relacionados>. Acesso em: 25 abr. 2025.
12. SANTOS, Adriana do Rosario Moraes dos et al. Estudo de engenharia de métodos em uma unidade beneficiadora de açaí para identificação do tempo total do processo e elaboração de 5WH1. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 43., 2023 Fortaleza: ENEGEP, 2023.
13. SILVA, Elis Carla Sardeto; LIMA, Flavia Traldi de. *O estado da arte da pesquisa sobre trabalho e saúde no setor elétrico*. Revista Brasileira de Iniciação Científica, [S.l.], v. 9, n. 2, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/430/268>. Acesso em: 28 abr. 2025.
14. SILVA, R. F. et al. *Terceirização no setor elétrico brasileiro: impactos na segurança e saúde dos trabalhadores*. Cadernos de Saúde Pública, v. 36, n. 2, e00024019, 2020.
15. SIQUEIRA, T. M., de Sousa, A. V., & de Araújo, A. C. M. (2021). Aplicação do estudo de tempos e movimentos para melhorias na eficiência da produção: um estudo de caso em uma

empresa de hidráulica de carro e autopeças / The study of times and movement's application for improvements in production efficiency: a case study in a hydraulic car and auto parts company. *Brazilian Journal of Development*, 7(5), 53097-53107. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n5-626>.

16. SOUSA, Alícyia Ellen Bezerra. Medição de resultados de melhoria de um posto de trabalho, através de análises posturais e cronoanálise, em tarefa de pesagem de pacotes na indústria têxtil. 2022. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2022. Orientador: Antonio Marcos Aires Barbosa.
17. SOUZA, Maria Eduarda Martins de. Análise de exposição a riscos dos trabalhadores nos postos de trabalho no setor elétrico. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2022.
18. TAYLOR, Frederick Winslow. *Princípios de administração científica*. Tradução de Arlindo Vieira Ramos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990. ISBN 85-224-0513-1.