Indústria 5.0: Oportunidades e Desafios para Arquitetura e Construção

13º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção e 4º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção

ARACAJU-SE | 08 a 10 de Novembro

[1] IMPACTO NA PRODUTIVIDADE DECORRENTE DA UTILIZAÇÃO DE HORAS EXTRAS: UM ESTUDO DE CASO NUMA SUBESTAÇÃO COLETORA DE ENERGIA

IMPACT ON PRODUCTIVITY ARISING FROM THE USE OF OVERTIME: A CASE STUDY IN AN ENERGY COLLECTION SUBSTATION

Andreia Cardoso Alves
Universidade Federal do Ceará | Fortaleza, Ceará | andreiacardoso_eng@hotmail.com

Vanessa Ribeiro Campos
Universidade Federal do Ceará | Fortaleza, Ceará | vanessa.campos@ufc.br

RESUMO

A construção civil utiliza, por vezes, utiliza técnicas de aceleração de cronograma com o objetivo de reduzir a duração de projetos ou mitigar efeitos de eventuais atrasos. O emprego de horas extras é uma das técnicas adotadas, pelos construtores. Questiona-se, contudo, quais são os seus efeitos na produtividade. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é mensurar o impacto promovido pela utilização de horas extras na produtividade de serviços elétricos. A pesquisa deu-se no âmbito de um parque eólico e analisou quatro serviços elétricos de uma Subestação Coletora de Energia. A estratégia de pesquisa adotada foi estudo de caso. Os resultados mostraram que a implementação de uma jornada semanal de 56 horas de trabalho não trouxe benefícios para a produtividade. Houve, na verdade, redução de performance. O índice de produtividade (IP) e a razão unitária de produção (RUP) foram utilizados, neste estudo, tendo em vista a necessidade de parâmetros de mensuração do desempenho produtivo. Os dados foram cotejados com as estimativas orçamentárias e demonstraram um cenário de baixa produtividade para os serviços analisados. Como contribuição, o estudo mostra que não houve ganho de produtividade e que o emprego de horas extras teve efeito contrário ao esperado.

Palavras-chave: Produtividade; Subestação Coletora; Estimativa Orçamentária; Hora extra.

ABSTRACT

Civil construction sometimes uses schedule acceleration techniques in order to reduce the duration of projects or mitigate the effects of any delays. The use of overtime is one of the techniques adopted by builders. It is questionable, however, what are its effects on productivity. In this sense, the objective of this work is to measure the impact promoted by the use of overtime on the productivity of electrical services. The research took place within a wind farm and analyzed four electrical services of an Energy Collecting Substation. The research strategy adopted was a case study. The results showed that the implementation of a 56-hour workweek did not bring benefits to productivity. There was actually a reduction in performance. The productivity index (PI) and the unit production ratio (RUP) were used in this study, considering the need for parameters to measure productive performance. Data were compared with budget estimates and showed a scenario of low productivity for the analyzed services. As a contribution, the study shows that there was no productivity gain and that the use of overtime had the opposite effect to what was expected.

Keywords: *Productivity; Collector Substation; Budget Estimate; Overtime.*

1 INTRODUÇÃO

As obras do setor de infraestrutura de energia são executadas em prazos, por vezes, bastante exíguos e, com frequência, os cronogramas dos projetos sofrem compressão ou aceleração (HANNA; HADDAD, 2012). Na tentativa de diminuir seus prazos, os empreiteiros do setor são convidados a empregarem diferentes técnicas de aceleração de cronogramas, sendo as mais comuns: (1) uso de horas extras, (2) criação de novos turnos de trabalho e (3) contratação de mais colaboradores (superlotação). (HANNA; TAYLOR; SULLIVAN, 2005).

[1]ALVES, A. C.; CAMPOS, V. R. Impacto na produtividade decorrente da utilização de horas extras: um estudo de caso numa subestação coletora de energia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 13., 2023, Aracaju. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2023.

Contudo, a implementação de horas extras com vistas a aceleração de cronogramas tem sido questionada ao longo dos anos (THOMAS; RAYNAR, 1997). Embora possam existir benefícios de curto prazo, os resultados de longo prazo são tidos como prejudiciais para a produtividade (THOMAS, 1997). Chang e Woo (2017), por exemplo, constataram que existe uma perda de performance produtiva de cerca de 1% para cada hora adicionada à uma jornada semanal de 40 horas. Além disso, existe a percepção de que o trabalho com horas extras engendra, no longo prazo, fadiga e desmotivação, na equipe, o que pode, até mesmo, facilitar a ocorrência de acidentes de trabalho (HANNA; TAYLOR; SULLIVAN, 2005). Outro ponto a ser citado diz respeito aos custos, já que, de acordo com o artigo 7º a Constituição Federal do Brasil, o valor de uma hora extra deve ser, no mínimo, 50% superior ao de uma hora normal (BRASIL, 2022).

Do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo pautado na seguinte questão de pesquisa: Qual o impacto na produtividade decorrente da implementação de horas extras na jornada semanal? Para tanto, serão apresentados indicadores de mensuração da produtividade de quatro serviços elétricos de uma Subestação Coletora de Energia pertencente a um Complexo Eólico. Estes dados serão cotejados com as previsões orçamentárias, de modo a apresentar um real panorama da produtividade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INDICADORES PARA CÁLCULO DE PRODUTIVIDADE

A produtividade, na construção civil, visa mensurar a eficiência das atividades, tendo em vista parâmetros de entrada e saída e os fatores que a influenciam, como características do projeto, capacidade de construção, gerenciamento, condição do local, entre outros. (LEE; WON, 2021). De acordo com Thomas *et al* (2002), para produzir saídas eficientemente, são necessários: recursos adequados, tecnologia de conversão apropriada (método de trabalho) e ausência de interrupções.

No âmbito da construção civil, um indicador comum para avaliação do consumo de mão de obra é a Razão Unitária de Produção (RUP), cuja fórmula relaciona o esforço humano empregado (total de horas-homem trabalhadas) com a quantidade de serviço executada e pode ser calculada pela equação 1. (SOUZA, 2006).

$$RUP = \frac{Hh}{Qtde\ de\ serviço} \quad (1)$$

Segundo Souza (2006), diferentes períodos de tempo podem ser associados à RUP, a saber:

1) RUP diária ou RUPd: empregada quando a análise ocorre a cada dia útil de serviço;
2) RUP cumulativa ou RUPcum: utilizada quando as quantidades de entrada e saída cobrem um período acumulado de tempo;
3) RUP cíclica ou RUPcic: adotadas quando os serviços possuem ciclos bem definidos;
4) RUP potencial ou RUPpot: definida, matematicamente, como a mediana dos valores de RUP diária menores que a RUPcum. Representada um desempenho considerado como bom e factível pela equipe.

Naturalmente, quanto mais distante a RUPcum estiver da RUPpot, maior será o descolamento entre os cenários produtivos realista e ideal. Tal afastamento é medido pela perda da produtividade da mão de obra, cuja fórmula é expressa em (2).

$$Perda\ M.O. = \frac{RUPcum - RUPpot}{RUPpot} \quad (2)$$

Outro indicador normalmente utilizado para mensuração da produtividade é o IP ou Índice de Produtividade, proposto por Hanna, Taylor e Sullivan (2005). O IP é definido pela relação entre o número de horas de trabalho orçadas pelo número de horas de trabalho realizadas.

$$IP = \frac{Qtde\ de\ horas\ orçadas}{Qtde\ de\ horas\ realizadas} \quad (3)$$

Segundo Hanna, Taylor e Sullivan (2005), um IP igual 1 representa um projeto que consumiu exatamente o número de horas de trabalho orçado para ser concluído. Por outro lado, um IP menor que 1 indica um projeto com produtividade abaixo da estimativa orçamentária, ou seja, com total de horas realizado superior ao orçado. Um IP maior que 1, por sua vez, concerne a um projeto mais produtivo que esperado.

2.2 FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE

Segundo Hasan, Barouldi e Rameezdeen (2017), os fatores que frequentemente mais impactam a produtividade, na construção civil, são: atraso de materiais, supervisão inadequada, falta de habilidade, equipamentos e ferramentas impróprios, projetos e especificações incompletos ou pouco detalhados, comunicação deficiente entre a equipe, retrabalho, layout de canteiro inadequado, condições de tempo adversa e solicitações de mudanças pelos clientes. Outros autores destacam também a falta de fiscalização do trabalho, grande quantidade de subcontratações, falta de incentivos monetários (JARKAS; BITAR, 2012), experiência e habilidade do trabalhador, idade do trabalhador, disponibilidade de mão de obra, horas-extras (EL-GOHARY; AZIZ, 2014), motivação, qualidade do gerenciamento da obra, gestão de suprimentos (KAZAZ; MANISALI; ULUBEYLI, 2008), ausência de liderança do gerente de obra, motivação, emissão tardia de desenhos para o empreiteiro e ação de greve ilegal pela força de trabalho do projeto (BIERMAN; MARNEWICK; PRETORIUS, 2016).

Os métodos de aceleração de cronograma também são citados como agentes de impacto na produtividade (HANNA; TAYLOR; SULLIVAN, 2005). A utilização de horas extras é o método de aceleração mais comumente empregado, na construção (HANNA; HADDAD, 2012). Contudo, sua adoção pode introduzir problemas como fadiga, diminuição das habilidades motoras (JARKAS; BITAR, 2012), baixa moral e um custo mais alto por funcionário. (HANNA; TAYLOR; SULLIVAN, 2005).

Além disso, há pesquisas que indicam uma diminuição da produtividade à medida que o número de horas extras e/ou a duração total o projeto aumenta (CHANG WOO, 2017; EL-GOHARY; AZIZ, 2014; JARKAS; BITAR, 2012; HANNA; TAYLOR; SULLIVAN, 2005; THOMAS; RAYNAR, 1997). Num estudo conduzido nos Estados Unidos, por exemplo, Hanna, Taylor e Sullivan (2005) constataram que, para uma jornada semanal de 65 horas, existe uma perda de produtividade entre 22% e 26%. Chang e Woo (2017), por sua vez, verificaram que há uma perda de performance produtiva de cerca de 1% para cada hora adicionada à uma jornada semanal de 40 horas. Thomas e Raynar (1997) acrescentam que programações de horas extras consecutivas com duração superior a três semanas levam a perdas de produtividade por fadiga.

3 METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como um estudo de caso, posto que consiste no estudo profundo e exaustivo de determinados fatos, de modo a obter seu amplo e detalhado conhecimento. (GIL, 2002). A pesquisa foi realizada numa Subestação Coletora de Energia 34,5/230kV, pertencente a um Parque Eólico, no Estado do Piauí. O procedimento metodológico cumpriu quatro fases. Na primeira fase, definiu-se a questão central da pesquisa, a saber: Qual o impacto na produtividade decorrente da implementação de horas extras na jornada semanal? Na segunda etapa, procedeu-se pesquisa bibliográfica alusiva à temática citada. Em seguida, compilou-se os dados de serviços executados na Subestação e procedeu-se cálculo de RUP e IP. Na quarta etapa, esta pesquisa promoveu análise dos resultados e respectivas conclusões.

A Subestação, em questão, foi executada no intervalo de maio de 2021 a março de 2022. Os serviços foram apropriados no mês de janeiro de 2022. Não foi detectado influência de calor ou chuva. Os serviços apropriados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Relação dos serviços

Item	Descrição do serviço	Qtde	Unidade
1	Serviço de Conexão de Chaves Seccionadoras (CS) 230kV	12	unid.
2	Serviço de Conexão de Chaves Seccionadoras (CS) 34,5kV	22	unid.
3	Serviço de Conexão de Disjuntores (DJ) 230kV	3	unid.
4	Serviço de Conexão de Disjuntores (DJ) 34,5kV	16	unid.

Fonte: Autores, 2023.

Os serviços de conexão de Chaves Seccionadoras e Disjuntores consistem em: (1) realizar decapagem de cabos condutores, (2) organizar e prender os veios dos cabos, conforme posição no quadro dos equipamentos, (3) prensar os conectores, (4) dispor os conectores nos bornes do equipamento e (5) colocar anilhas e TAG's para identificação.

Em cada equipamento, foi alocado um eletricista de força e controle (FC). Não há ajudantes, neste processo. Apenas eletricistas conduzem os trabalhos, já que se trata de um espaço pequeno, no qual cabe apenas um profissional.

A jornada de trabalho semanal foi de 56 h, sendo 10 h de segunda a quinta e 8 h de sexta à sábado. No Brasil, o art. 59 da Consolidação das Leis Trabalhistas admite um total de duas horas extras de trabalho por dia, o que implica num teto de 12 horas extras semanais. Com efeito, a equipe trabalhou 44 horas normais e 12 horas extras, na semana.

Os serviços foram objeto de apropriação e os resultados de RUP cumulativa, RUP potencial e RUP cíclica aparecem no item 4.

Figura 1: Serviço de Conexão de Disjuntores 34,5kV



Fonte: Autores, 2022.

4 RESULTADOS

As Tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam os resultados obtidos das apropriações dos serviços de conexão de equipamento. Cada Tabela corresponde a um conjunto de equipamentos de mesma família. Por exemplo, na Tabela 2, tem-se o conjunto dos 16 Disjuntores 34,5kV. A coluna “Equipamento” traz a descrição do equipamento apropriado. A coluna “ID Equipamento” traz a identificação do equipamento, conforme diagrama unifilar. A coluna “HH real por equipamento” exibe o total de homens-hora despendido no serviço de conexão de cada equipamento apropriado. As demais colunas sintetizam os dados de quantidade de serviço, RUP cíclica (RUPcic), RUP cumulativa (RUPcum) e o valor de RUP potencial (RUPpot).

4.1 RUP DOS SERVIÇOS DE CONEXÃO DOS DISJUTORES 34,5KV

O primeiro conjunto de dados analisados foram os 16 disjuntores do setor 34,5kV, cujas RUPs cumulativa e potencial foram iguais a 16,44 hh/eq (homens-hora/equipamento) e 14 hh/eq, respectivamente (ver Tabela

2). O esforço total demandado para realização da conexão dos 16 disjuntores foi de 263 hh. A coluna “HH real por equipamento” mostra o total de homens-hora performado na conexão de cada disjuntor individualmente. Por exemplo, para o disjuntor identificado sob a ID DJ.01.01, foram necessárias 12 homens-hora para o serviço de conexão.

Para cada disjuntor, empregou-se um eletricista FC. Não havia ajudantes, na composição da equipe. O serviço de conexão foi realizado conforme descrito no item 3.

Tabela 2: RUP do serviço de conexão dos Disjuntores 34,5kV

Equipamento	ID conforme diagrama unifilar	HH real por equipamento	HH real por equipamento acumulada	Quantidade de serviço por lote de produção (unid)	Qtde de serviço cumulativa (unid)	RUPcic	RUPcum	RUPpot
Disjuntor 34,5kV	DJ.01.1	12	12	1	1	12,00	12,00	12
Disjuntor 34,5kV	DJ.01.2	8	20	1	2	8,00	10,00	8
Disjuntor 34,5kV	DJ.02.1	14	34	1	3	14,00	11,33	
Disjuntor 34,5kV	DJ.02.2	14	48	1	4	14,00	12,00	
Disjuntor 34,5kV	DJ.03.1	13	61	1	5	13,00	12,20	
Disjuntor 34,5kV	DJ.03.2	15	76	1	6	15,00	12,67	
Disjuntor 34,5kV	DJ.03.3	19	95	1	7	19,00	13,57	
Disjuntor 34,5kV	DJ.04.1	26	121	1	8	26,00	15,13	
Disjuntor 34,5kV	DJ.04.2	24	145	1	9	24,00	16,11	
Disjuntor 34,5kV	DJ.04.3	26	171	1	10	26,00	17,10	
Disjuntor 34,5kV	DJ.05.1	18	189	1	11	18,00	17,18	
Disjuntor 34,5kV	DJ.05.2	16	205	1	12	16,00	17,08	14
Disjuntor 34,5kV	DJ.05.3	16	221	1	13	16,00	17,00	14
Disjuntor 34,5kV	DJ.1	14	235	1	14	14,00	16,79	14
Disjuntor 34,5kV	DJ.TE1Y	14	249	1	15	14,00	16,60	14
Disjuntor 34,5kV	DJ.TE1X	14	263	1	16	14,00	16,44	14

Fonte: Autores, 2023.

4.2 RUP DOS SERVIÇOS DE CONEXÃO DOS DISJUTORES 230KV

Os disjuntores do setor 230kV apresentaram RUP cumulativa e potencial iguais a 21,33 hh/eq e 20 hh/eq, respectivamente. Além disso, foi preciso um total de 64 horas para realização do serviço de conexão dos três disjuntores de 230kV existentes, na Subestação, conforme dados da Tabela 3. Para cada disjuntor 230kV, empregou-se um eletricista FC. Não havia ajudantes, na composição da equipe. O serviço de conexão foi realizado conforme descrito no item 3.

Tabela 3: RUP do serviço de conexão dos Disjuntores 230kV

Equipamento	ID conforme diagrama unifilar	HH real por equipamento	HH real por equipamento acumulada	Quantidade de serviço por lote de produção (unid)	Qtde de serviço cumulativa (unid)	RUPcic	RUPcum	RUPpot
Disjuntor 230kV	52 AX	24	24	1	1	24,00	24,00	24
Disjuntor 230kV	52 BX	20	44	1	2	20,00	22,00	20
Disjuntor 230kV	52 AY	20	64	1	3	20,00	21,33	20

Fonte: Autores, 2023.

4.3 RUP DOS SERVIÇOS DE CONEXÃO DOS CHAVES SECCIONADORAS 34,5KV

No tocante as chaves seccionadoras do setor 34,5kV, os resultados apontaram para uma RUP cumulativa de 14,41 hh/eq e para uma RUP potencial de 13,0 hh/eq. No total, foram necessárias 317 h para a execução do serviço de conexão das 22 chaves, conforme apresentado na Tabela 4. Para cada chave seccionadora 34,5kV, empregou-se um eletricista FC. Não havia ajudantes, na composição da equipe. O serviço de conexão foi realizado conforme descrito no item 3.

Tabela 4: RUP do serviço de conexão das Chaves Seccionadoras 34,5kV

Equipamento	ID conforme diagrama unifilar	HH real por equipamento	HH real por equipamento acumulada	Quantidade de serviço por lote de produção (unid)	Qtde de serviço cumulativa (unid)	RUPcic	RUPcum	RUPpot
Chaves Sec. 34,5kV	SC.01	14,00	14	1	1	14,00	14,00	14
Chaves Sec. 34,5kV	SC.01.1	11,00	25	1	2	11,00	12,50	11
Chaves Sec. 34,5kV	SC.01.2	11,00	36	1	3	11,00	12,00	11
Chaves Sec. 34,5kV	SC.02	13,00	49	1	4	13,00	12,25	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.02.1	13,00	62	1	5	13,00	12,40	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.02.2	17,00	79	1	6	17,00	13,17	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.03	12,00	91	1	7	12,00	13,00	11
Chaves Sec. 34,5kV	SC.03.1	15,00	106	1	8	15,00	13,25	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.03.2	13,00	119	1	9	13,00	13,22	12,5
Chaves Sec. 34,5kV	SC.03.3	12,00	131	1	10	12,00	13,10	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.04	16,00	147	1	11	16,00	13,36	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.04.1	16,00	163	1	12	16,00	13,58	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.04.2	16,00	179	1	13	16,00	13,77	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.04.3	16,00	195	1	14	16,00	13,93	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.05	16,00	211	1	15	16,00	14,07	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.05.1	14,00	225	1	16	14,00	14,06	13
Chaves Sec. 34,5kV	SC.05.2	14,00	239	1	17	14,00	14,06	13
Chaves Sec. 34,5kV	SC.05.3	14,00	253	1	18	14,00	14,06	13
Chaves Sec. 34,5kV	SC.1Y	16,00	269	1	19	16,00	14,16	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.1X	16,00	285	1	20	16,00	14,25	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.TE1Y	16,00	301	1	21	16,00	14,33	
Chaves Sec. 34,5kV	SC.TE1X	16,00	317	1	22	16,00	14,41	

Fonte: Autores, 2023.

4.4 RUP DOS SERVIÇOS DE CONEXÃO DOS CHAVES SECCIONADORAS 230KV

As chaves seccionadoras do setor 230kV exibiram dados de RUP por equipamento bastante distintos entre si. Neste ponto, é necessário esclarecer que a quantidade de cabos que chegaram nos armários da chave seccionadora de entrada de linha (89 AX3) foi superior a quantidade que alimentava as outras chaves. Tal cenário contribuiu para uma demora maior do serviço de conexão, na entrada de linha, haja vista a maior quantidade de cabos. Por outro lado, as chaves 89 AY1 e 89 BX2, exibiram, em sua diagramas de interligação, menos cabos para conexão; demandando, por conseguinte, menos tempo de execução. Estes

dados acabaram por distorcer o valor da RUPpot, cujo resultado de 9,5hh/eq é representativo para as chaves com menor quantidade de cabos; porém, não é factível para as outras CS.

Na Tabela 5, tem-se um resumo dos dados de apropriação do serviço de conexão das CS 230kV. Destaca-se que, para cada chave seccionadora 230kV, foi empregado um eletricista FC. Não havia ajudantes, na composição da equipe. O serviço de conexão foi realizado conforme descrito no item 3.

Tabela 5: RUP do serviço de conexão das Chaves Seccionadoras 230kV

Equipamento	ID conforme diagrama unifilar	HH real por equipamento	HH real por equipamento acumulada	Quantidade de serviço por lote de produção (unid)	Qtde de serviço cumulativa (unid)	RUPcic	RUPcum	RUPpot
Chaves Seccionadoras 230kV	89 AX3 - Fase A	20,33	20,33	1	1	20,33	20,33	20,33
Chaves Seccionadoras 230kV	89 AX3 - Fase B	20,33	40,67	1	2	20,33	20,33	20,33
Chaves Seccionadoras 230kV	89 AX3 - Fase C	20,33	61,00	1	3	20,33	20,33	20,33
Chaves Seccionadoras 230kV	89 AX2 - Armário central	16,00	77,00	1	4	16,00	19,25	16,00
Chaves Seccionadoras 230kV	89 AX1 - Armário central	9,00	86,00	1	5	9,00	17,20	12,50
Chaves Seccionadoras 230kV	89 AY1 - Armário central	9,00	95,00	1	6	9,00	15,83	9,00
Chaves Seccionadoras 230kV	89 AY2 - Armário central	13,00	108,00	1	7	13,00	15,43	9,00
Chaves Seccionadoras 230kV	89 AY3 - Fase A	17,00	125,00	1	8	17,00	15,63	
Chaves Seccionadoras 230kV	90 AY3 - Fase B	17,00	142,00	1	9	17,00	15,78	
Chaves Seccionadoras 230kV	91 AY3 - Fase C	17,00	159,00	1	10	17,00	15,90	
Chaves Seccionadoras 230kV	89 BX1 - Armário central	16,00	175,00	1	11	16,00	15,91	
Chaves Seccionadoras 230kV	89 BX2 - Armário central	10,00	185,00	1	12	10,00	15,42	9,50

Fonte: Autores, 2022.

4.5 IMPACTO DECORRENTE DA IMPLEMENTAÇÃO DE HORAS EXTRAS

O impacto na produtividade decorrente do uso de horas extras foi mensurado através do índice de produtividade (IP) e da comparação entre as RUPs cumulativas e de orçamento, cujos dados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: RUP, Total HH e IP

Equipamento	RUPcum	RUP orçamento	Total HH real	Total HH orçamento	IP
DJ 230kV	21,33	16,00	64,00	48,00	0,7500
DJ 34,5kV	16,44	10,00	263,00	160,00	0,6084
CS 230kV	15,42	12,00	185,00	144,00	0,7784
CS 34,5kV	14,41	10,00	317,00	220,00	0,6940

Fonte: Autores, 2023.

Nota-se que as RUPs cumulativas apresentaram valores superiores as RUPs de orçamento. Na primeira linha da Tabela 6, por exemplo, percebe-se que a RUP prevista em orçamento era de 16h de eletricista FC para a conexão do DJ 230kV. Contudo, a RUPcum foi de 21,33h, ou seja, 5,33h maior que o previsto em orçamento. O total de HH realizado foi outro dado que também ultrapassou o previsto, culminando em índices de produtividade variando entre 0,6084 e 0,7784. Isto denota, para os quatro serviços de conexão analisados, uma produtividade menor que o esperado. Em complemento a esta análise, a Tabela 7 apresenta a perda de mão de obra.

Tabela 7: Perda de M.O.

Equipamento	RUPcum	RUPpotencial	Perda de m.o.
DJ 230kV	21,33	20,00	6,7%
DJ 34,5kV	16,44	14,00	17,4%
CS 230kV	15,42	9,50	62,3%
CS 34,5kV	14,41	13,00	10,8%

Fonte: Autores, 2023.

Observa-se perda de mão de obra nas diferenças entre a RUP potencial e a RUP cumulativa. Os serviços de conexão dos DJ 230kV, DJ 34,5kV e CS 34,5kV, por exemplo, apresentaram perdas de 6,7%, 17,4% e 10,8%, respectivamente. As CS 230kV, por outro lado, exibiram uma perda de 62,3%. Neste último caso, o deslocamento entre a RUPcum e a RUPpot foi alto, em função dos dados de RUP das CS 230kV que, com base nas explicações já expostas anteriormente (item 4.1), alcançaram valores bastante distintos entre si, em razão da quantidade de cabos que cada equipamento possuía.

Do exposto, vê-se a jornada de trabalho com uso de horas extras teve efeito inverso ao pretendido pelas técnicas de aceleração de cronograma. As equipes foram menos produtivas e um suposto ganho de “tempo” não pode ser verificado. Naturalmente, fatores como fadiga, pressão para término dos serviços e cansaço da equipe podem ter concorrido para estes resultados.

5 CONCLUSÃO

Este artigo objetivou apresentar o impacto na produtividade decorrente da utilização de horas extras em serviços elétricos de uma Subestação Coletora de Energia. Os resultados apresentados facultam o entendimento de que não houve melhoria da produtividade por meio da introdução de horas extras na jornada de trabalho semanal. Além disso, notou-se uma perda de produtividade variando entre 22,16% e 39,16%. Houve também um deslocamento acentuado entre a RUPpot e a RUPcum, o que sugere uma não linearidade na produtividade e uma perda de performance.

Nesse sentido, esta pesquisa demonstrou a ineficácia da utilização de horas extras, para os quatro serviços analisados, e mostrou que o efeito pretendido com a jornada semanal de 56h não foi cumprido; havendo, na verdade, decréscimo no desempenho produtivo das equipes. Isto converge com as conclusões de Chang e Woo (2017), Jarkas e Bitar (2012), El-Gohary e Aziz, (2014), Thomas e Raynar (1997), Hanna, Taylor e Sullivan (2005) acerca da improdutividade decorrente do uso de horas extras. Ressalta-se, por outro lado, que os dados aqui obtidos não podem ser generalizados e que cada projeto poderá assumir características distintas. Assim, estudos complementares podem ser feitos com outros tipos de serviços, de modo a ampliar o conhecimento sobre o tema.

Com efeito, este trabalho apresentou contribuição para profissionais de engenharia, já que exibiu, para as atividades analisadas, o real efeito das horas extras na produtividade da mão de obra. Adicionalmente, poderá ainda subsidiar outros pesquisadores na busca de uma melhor compreensão sobre a produtividade e sua dinâmica no contexto da construção civil e eletromecânica. Para pesquisa futuras, sugere-se correlacionar os fatores que geram atraso em obras (detalhamento precário de projeto, atraso na chegada de material, entre outros) com os custos advindos da utilização de horas extras.

REFERÊNCIAS

BIERMAN, M.; MARNEWICK, A.; PRETORIUS, J. H. C. Productivity management in the South African civil construction industry - factors affecting construction productivity. **Journal of the south african institution of civil engineering**, v.58, n.3, 37-44, set-2016. Disponível em: < http://www.scielo.org.za/pdf/jsaice/v58n3/05.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 22 de maio 2023.

BRASIL. Decreto-lei nº 5.452, de 1 de maio de 1943. Aprova a consolidação das leis do trabalho. **Lex:** coletânea de legislação: edição federal, São Paulo, v. 7, 1943.

CHANG, C.; WOO, S. Critical Review of Previous Studies on Labor Productivity Loss due to Overtime. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 21, n.7, 2551-2557, 2017. Disponível em: < https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-017-1652-0>. Acesso em: 04 jul. 2022.

HANNA, A. S. *et al*. Impact of extended overtime on construction labor productivity. **Journal of construction engineering and management**, v. 131, n. 6, p. 734-739, jun 2005. Disponível em: < https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-9364%282005%29131%3A6%28734%29>. Acesso em: 04 jul. 2022.

HANNA, A. S.; HADDAD, G. Overtime and productivity in electrical construction. In: Construction Research Congress 2009: Building a Sustainable Future. **Anais**. Washington, 2009. Disponível em: <https://ascelibrary-org.ez11.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1061/41020%28339%2918>. Acesso em: 22 maio 2023

HASAN, A.; BAROUDI, B.; RAMEEZDEEN, A. Factors affecting construction productivity: a 30 year systematic review. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 25, n. 7, 916-937, 2018. Disponivel em: < https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ECAM-02-2017-0035/full/html>. Acesso em: 04 jul. 2022.

EL-GOHARY, K. M.; AZIZ, R. F. Factors Influencing Construction Labor Productivity in Egypt. **Journal of Management in Engineering**, v. 30, n. 1, 1-9, Jan/2014. Disponível em: < https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000168>. Acesso em: 04 jul. 2022.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo, Atlas, 2002.

JARKAS, A. M.; BITAR, C. G. Factors Affecting Construction Labor Productivity in Kuwait. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 138, n. 7, 811-820, jul/2012. Disponível em: < https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0000501>. Acesso em: 04 jul. 2022.

KAZAZ, A.; MANISALI, E.; ULUBEYLI. Effect of basic motivational factors on construction workforce productivity in turkey. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 14, n.2, 95-106, 2008.Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/1392-3730.2008.14.4>. Acesso em: 04 jul. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

LEE, C., & WON, J. Analysis of construction productivity based on construction duration per floor and per gross area, with identification of influential factors. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 27, n.3, 203-216, 2021. Disponível em: <https://journals.vilniustech.lt/index.php/JCEM/article/view/14514>. Acesso em: 04 jul. 2022.

THOMAS, H. R. Effects of scheduled overtime on labor productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 118, n. 1, 60-76, mar/1992. Disponível em: < https://ascelibrary-org.ez11.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-9364%281992%29118%3A1%2860%29>. Acesso em: 22 maio 2022.

THOMAS, H. R; RAYNAR, K. A. Scheduled overtime and labor productivity: quantitative analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 123, n. 2, 181-188, jun/1997. Disponível em: < https://ascelibrary-org.ez11.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-9364%281997%29123%3A2%28181%29>. Acesso em: 22 maio 2022.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. 1ª ed. São Paulo: Editora Pini, 2006.

RIVAS, R. A. *et al*. Analysis of Factors Influencing Productivity Using Craftsmen Questionnaires: Case Study in a Chilean Construction Company. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 137, n. 4, 312-320, abr/2011. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0000274>. Acesso em: 04 jul. 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.