



— — — — —

ENGENHARIA: A MÁQUINA QUE CONSTRÓI O FUTURO

— — — — —

VOLUME XII



Frederico Celestino Barbosa

Engenharia: a máquina que constrói o futuro

12^a ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

12ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238E Engenharia: a máquina que constrói o futuro

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2022

190 f.: il

DOI: 10.37423/2022.edcl644

ISBN: 978-65-5367-247-5

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

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

CDU: 620

<https://doi.org/10.37423/2022.edcl644>

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

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	5
MONITORAMENTO ESTRUTURAL DA DETERIORAÇÃO DA ARMADURA DO CONCRETO ARMADO UTILIZANDO ELETRODO DE REFERÊNCIA	
Lucas Cardoso Marcelino	
Kátia Maria de Souzaq	
DOI 10.37423/221206931	
CAPÍTULO 2	35
ELETROCOAGULAÇÃO EMPREGADA PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE GERADO EM LAVAGEM AUTOMOTIVA USANDO ENERGIA FOTOVOLTAICA EM SÃO LUIS DE MONTES BELOS	
Pedro Henrique Vaz Vieira Camargos	
Kátia Maria de Souzaq	
DOI 10.37423/221206932	
CAPÍTULO 3	46
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA BALNEABILIDADE NA PRAIA DE PORTO REAL NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TO	
Kevim Douglas Rodrigues Miranda	
Angelo Ricardo Balduino	
DOI 10.37423/221206933	
CAPÍTULO 4	58
SUBSTITUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA TRADICIONAL POR ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO RESIDENCIAL EM SÃO CARLOS-SP	
GABRIELA ALVES PEREIRA	
NÉOCLES ALVES PEREIRA	
DOI 10.37423/221206937	
CAPÍTULO 5	72
GESTÃO DO CONHECIMENTO: O GERENCIAMENTO DE PROBLEMAS DO ITIL, NA MELHORIA DE SERVIÇOS DO DATA CENTER.	
Paulo Ribeiro Felisoni	
DOI 10.37423/221206972	
CAPÍTULO 6	141
REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP E CÁLCULO DE DESEMPENHO NA ETAPA DE BLISTAGEM EM UMA EMPRESA DO SETOR FARMACÊUTICO	
Rosiane Gonçalves dos Santos	
DOI 10.37423/221206981	

CAPÍTULO 7 169

TRATAMENTO DE ÁGUA EM JARAGUÁ DO SUL

Kenia Regina Streich

Naoma de Castro Américo

Victor Freitas de Campos

Clodoaldo Machado

Mario Cesar Sedrez

Deverson Simioni

DOI 10.37423/221206991

CAPÍTULO 8 181

MEMORIAL MARIA ARAGÃO: PROCESSO DE OCUPAÇÃO, DESENVOLVIMENTO URBANO E SUAS RELAÇÕES COM SEU ENTORNO.

Ana Flávia da Silveira Macau

DOI 10.37423/221207008

Capítulo 1



10.37423/221206931

MONITORAMENTO ESTRUTURAL DA DETERIORAÇÃO DA ARMADURA DO CONCRETO ARMADO UTILIZANDO ELETRODO DE REFERÊNCIA

Lucas Cardoso Marcelino

UniBrasília de Goiás

Kátia Maria de Souza

UniBrasília de Goiás



Resumo: Tem-se como objetivo dessa pesquisa a construção de dispositivo composto por eletrodo de referência de cobre/sulfato de cobre, multímetro de alta impedância e averiguação do potencial de corrosão em corpos de prova armados imersos em solução de Cloreto de Sódio (NaCl). Para tanto foram confeccionados diferentes traços convencionais e com a alteração de coberturas nominais. A análise do comportamento das barras de aço foi realizada sem rompimento dos corpos de prova. O método se mostrou válido uma vez que a reação eletroquímica que causa a deterioração do aço pode ser medida, gerando resultado da condição estrutural do elemento analisado.

Palavras-chave: Multímetro de alta impedância; Eletrodo de referência; Sulfato de cobre.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente estruturas de concreto armado já se tornaram comuns entre as edificações existentes dentre os tipos de métodos construtivos que se tem. A vida útil mínima de projeto de estruturas de concreto armado é de 50 anos conforme NBR 15575 (ABNT, 2013). Este concreto presente nas edificações contemporâneas e antigas é comum a identificação do potencial hidrogeniônico (pH) entre 12 e 13, proporcionando um ambiente propício ao surgimento de uma camada de óxidos que protegem as armaduras embutidas dentro do concreto (CHO et al., 2016). Para essa camada dá-se o nome camada de passivação, que é responsável pela proteção superficial das barras de aço. Mas, as existências de agentes que interferem na durabilidade dessas estruturas estão presentes na atmosfera, como o dióxido de carbono (CO₂) e os cloretos. Esses compostos são os responsáveis pela vulnerabilidade da camada de passivação que protege o aço.

Segundo Gemelli (2001, p.xiii), “...estima-se que a corrosão destrua 25% da produção mundial de aço por ano, o que corresponde a várias (5 a 7) toneladas por segundo... O custo total da corrosão está avaliado em 4% do produto nacional bruto”. Esse fato confirma a importância que envolve o fenômeno da corrosão, responsabilizando por ser uma das principais preocupações de autoridades políticas e científicas para minimizar os seus efeitos, não contando que a corrosão também é responsável por perdas humanas, devido à queda de viadutos, marquises, pontes, edifícios e etc.

O principal tipo de corrosão que afeta as edificações é a eletroquímica. Esse processo acontece quando existe uma diferença de potencial na superfície das barras de aço, formando regiões anódicas e catódicas, ligadas por meio de um eletrólito. A corrosão eletroquímica pode ser generalizada, no sentido longitudinal, ou localizada, quer dizer em uma área específica da barra. A corrosão localizada é a mais prejudicial, contudo ambas podem causar graves problemas estruturais às edificações.

Para que esses problemas relacionados à corrosão em estruturas de concreto armado sejam amenizados, são necessárias manutenções periódicas nas edificações, visando o combate e a prevenção desse processo de degradação do aço. Existem diversas técnicas de monitoramento da corrosão, e a que será apresentada será através de um eletrodo de referência cobre-sulfato de cobre. Essa técnica pode fornecer informações iniciais importantes sobre a probabilidade de ocorrência da corrosão, o que se chama de potencial de corrosão, para que possam ser realizadas outras técnicas para analisar o problema quantitativamente e complementar as informações fornecidas pela técnica do eletrodo de referência.

Dessa forma, mostra-se o quão importante é, realizar verificações na estruturas utilizando não só uma técnica, porém um conjunto de técnicas de avaliação, algumas só fornecem informações qualitativas quanto ao estado desse fenômeno, e isso faz com que seus resultados possam ser inconclusivos se comparados as técnicas quantitativas.

Nesse contexto, este estudo contemplou avaliar parâmetros da técnica de eletrodo de referência cobre-sulfato de cobre, a fim de fornecer informações ao meio técnico e científico sobre qual a influência desses parâmetros nos resultados dos ensaios feitos. E também, teve como intuito, avaliar se a técnica é aplicável a barras de aço embutidas em diferentes traço e com coberturas nominais para as barras de aço diferentes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CORROSÃO DO AÇO EM CONCRETO ARMADO

A forma e os mecanismos de deterioração das armaduras em concreto armado, corrosão do aço e o processo eletroquímico que se encontra.

A corrosão de um metal pode ser definida como a sua reação com os elementos do ambiente no qual esse se encontra, convertendo-o a um estado não metálico, e provocando a perda de suas qualidades essenciais, como a resistência, a ductilidade e a elasticidade (RAMANATHAN, 2003). No entanto, quando esse metal está imerso num meio aquoso (eletrólito) como, por exemplo, o aço carbono no interior das estruturas de concreto, contendo água em seus poros, ele tende a sofrer um ataque de natureza preponderantemente eletroquímica, com perda de elétrons (oxidação) e a consequente corrosão (dissolução), desde que tenha havido perda da película de óxidos passivo, camada de proteção natural do aço em ambientes altamente agressivos.

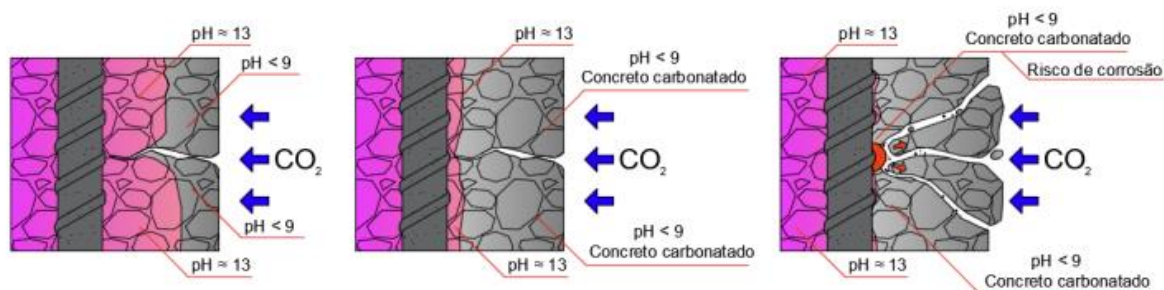
O aço no interior dos concretos está envolto em uma proteção física e também química contra os agentes externos, onde a espessura do cobrimento representa a barreira física, que dificulta a entrada de agentes agressivos, e a alcalinidade do eletrólito, a barreira química. Esse ambiente altamente alcalino (pH da ordem de 12,6) proporcionado pelo concreto, decorrente da hidratação dos silicatos de cálcio do cimento (C3S e C2S), liberando uma quantidade expressiva (cerca de 25% da massa total dos compostos hidratados) de hidróxido de cálcio (CH), favorece a formação eletroquímica de uma película protetora de caráter passivo sobre o aço (HELENE, 1986).

Os principais agentes encontrados na atmosfera responsáveis pela degradação da camada que protege o aço (filme passivo) são: o dióxido de carbono (CO_2) e os cloretos (Cl^-) (CASCUDO, 1997). Esses agentes podem gerar problemas graves às estruturas de concreto armado. O gás carbônico e o monóxido de carbono estão presentes na atmosfera e são gerados pela queima de gasolina, óleo e carvão, combustíveis fósseis (RIBEIRO, 2018).

A estrutura do concreto proporciona um ambiente de alcalinidade elevada por conta da alta concentração de hidróxidos, responsáveis pela elevação do pH da solução contida nos poros da pasta de cimento. Esse pH pode ser alterado pela ação de fatores externos como dióxido de carbono (CO_2) e gases ácidos como o SO_2 e o H_2S (ISAIA, 2011).

A carbonatação é um mecanismo de deterioração responsável pela diminuição do pH da solução nos poros do concreto. À medida que a frente de carbonatação avança no concreto, ao entrar em contato com a armadura, pode ocasionar a despassivação do aço e consequentemente torná-lo suscetível ao início do processo de corrosão. Na Figura 1 está representado o avanço da carbonatação até o contato com a armadura.

Figura 1-Representação esquemática do avanço da carbonatação

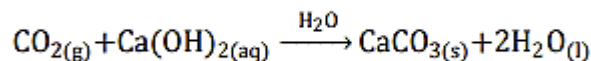


Fonte: HEMKEMEIER, Thiago Alex (2021)

A coloração em tons rosas representa o ensaio colorimétrico realizado com fenolftaleína para detecção de profundidade de carbonatação. Esse ensaio detecta o avanço da carbonatação em função da coloração resultante, após a aspersão da solução indicadora. Essa solução faz com que a diferença de pH fique destacada, diferenciando a região menos alcalina da mais alcalina. Com isso, a região sem contato com a carbonatação se destaca na coloração vermelho carmim, enquanto a região com pH menos alcalino permanece incolor, representando a profundidade que a carbonatação alcançou. (HEMKEMEIER, et al, 2021).

A corrosão oriunda da carbonatação é classificada como corrosão generalizada, ou seja, ao longo do comprimento da barra, diferente da corrosão localizada (CASCUDO, 1997). Esse fenômeno consiste

em realizar a transformação de íons alcalinos como cátions do sódio, potássio e cálcio, em sais de carbonatos dos mesmos elementos por meio da ação do dióxido de carbono presente na atmosfera (ISAIA, 2011). A reação de carbonatação se resume pela equação a seguir.



Fonte: HELENE, 1993

Através desta equação, é possível perceber que o hidróxido de cálcio (porlandita), em contato com H₂O, reage com o dióxido de carbono que ingressa do meio para o concreto, resultando na formação de água e carbonato de cálcio CaCO₃(s).

A carbonatação ocorre de forma lenta e está associada à ação do CO₂, pois a hidratação crescente do cimento e os produtos da carbonatação (CaCO₃) preenchem os poros da superfície do concreto dificultando o ingresso de CO₂ na estrutura (ISAIA, 2011). Portanto, a carbonatação pode ser benéfica por impedir o ingresso de CO₂, dificultando novas reações de carbonatação (HELENE, 1993).

Já os cloretos (Cl⁻) estão presentes em ambientes com alta concentração de sais, principalmente em ambientes marinhos, salmouras industriais e regiões de invernos rigorosos e países frios, onde se utilizam sais de degelo. Também podem ser misturados ao concreto como aceleradores de pega e endurecimento ou ainda por meio de contaminação da água de amassamento e dos agregados utilizados (CASCUDO, 1997).

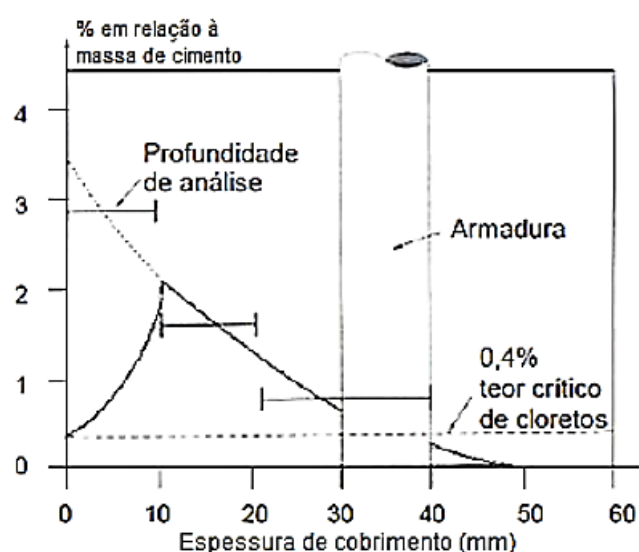
Da mesma forma que a diminuição da alcalinidade do concreto rompe a camada passivadora do aço, os íons cloreto em grandes quantidades também causam esse fenômeno, tornando o material vulnerável ao processo corrosivo. O cloreto pode se apresentar de três maneiras distintas no concreto: ligado quimicamente ao aluminato tricálcico (C₃A), formando cloroaluminato de cálcio ou sal de Friedel (C₃A.CaCl₂.10H₂O), adsorvido na superfície dos poros, e na forma de íons livres. Sua presença só se torna nociva quando está livre na forma de íons cloretos (Cl⁻), que são os principais agentes agressivos responsáveis pela corrosão do aço em concreto (CASCUDO, 1997).

Além disso, grandes quantidades de cloreto fazem com que o concreto retenha mais umidade, diminuindo a resistividade do concreto e, conseqüentemente, aumentando o risco de corrosão da armadura (MEHTA; MONTEIRO, 2014). A corrosão proporcionada pelos íons cloreto é classificada como corrosão localizada, e, portanto, é mais perigosa do que a corrosão generalizada, por atingir locais específicos da armadura (CASCUDO, 1997).

O transporte de cloretos para o interior do concreto ocorre em função dos poros presentes na estrutura do material. Com os poros interconectados e ligados a 25 armadura, facilita-se a ação dos agentes agressivos na estrutura. Na maioria dos casos o transporte de cloretos no concreto ocorre por absorção capilar e a difusão iônica (CASCUDO, 2000). A primeira geralmente ocorre na superfície do material, por molhagem e secagem decorrente de intempéries e depende da interconexão entre os poros. Esse mecanismo age logo após o contato do líquido com o material e em poucas horas pode penetrar vários milímetros. Porém, ele depende da viscosidade do líquido, sendo mais difícil a penetração quanto maior a viscosidade. Já a difusão iônica acontece em meio aquoso, no interior do concreto, por conta de gradientes de concentração iônica. Esses gradientes podem acontecer entre o meio externo e interno, ou dentro do concreto e fazem com que os íons se movimentem buscando se reorganizar para alcançar o equilíbrio (CASCUDO, 1997).

Esses mecanismos de penetração dependem de fatores para agirem, como o tipo de acesso ao concreto (se ocorre antes ou depois de endurecido), do tipo de cimento empregado e suas adições, da relação água/cimento, do estado de carbonatação do concreto, das condições de produção e cura do concreto, da umidade ambiental que define a saturação do material e da quantidade de cimento por metro cúbico de concreto (ISAIA, 2011). Cascudo (1997) apresentou um perfil típico da concentração de cloretos ao longo do cobrimento em um concreto contaminado por soluções de cloretos, conforme a Figura 2.

Figura 2-Perfil típico de concentração de cloretos ao longo do cobrimento



Fonte: Cascudo, 1997

A parte inicial da curva corresponde à camada superficial do concreto e é onde age o mecanismo de absorção. Essa curva cresce até atingir um limite máximo. No 26 início da curva encontra-se a superfície do concreto, neste ponto a concentração é pequena por conta da ação de lixiviação que as águas pluviais promovem, carreando as soluções com cloretos. Após o limite máximo de concentração, já na zona de difusão, ocorre a diminuição da concentração, pois quanto mais profundo menor a concentração de contaminantes externos (HEMKEMEIER, et al, 2021).

2.2 A CORROSÃO DO AÇO

A deterioração dos materiais acontece por meio de processos físico-químicos em função do contato entre o material e o meio ambiente. Esse contato é ocasionado pela característica do material e também pelo mecanismo de transporte dos agentes agressivos presentes na atmosfera.

No que se diz concreto, existem n variáveis que influenciam na durabilidade da estrutura, pois há as que afetam o comportamento do material frente a ação de agentes agressivos, como a relação água/cimento, e a resistência à compressão como também a camada de cobrimento, o que se nomeia cobrimento nominal. Quanto maior for a relação água/cimento maior também será a quantidade de poros formados no concreto e com isso maior a probabilidade de penetração de agentes agressivos ao mesmo. Teoricamente, uma alta resistência do concreto à compressão está coligado também com a sua vida útil prolongada, contudo, também deve-se levar em consideração o meio no qual o concreto está exposto, quando mais agressivo for o ambiente, maior será a probabilidade que o elemento tem de diminuir sua vida útil.

A alcalinidade do hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) presente no concreto, com pH próximo de 13 auxilia na formação da camada de passivação do aço, a qual promove proteção a superfície do metal. No entanto, se a carbonatação atingir o concreto em contato com o aço, ou se os íons cloreto alcançarem a armadura, e ambos somados à presença de água e oxigênio, inicia-se o processo de corrosão. A película protetora do aço é perdida quando o pH é menor que 11,0, e o efeito gerado pela carbonatação, faz com que o pH da solução atinja valores de aproximadamente 9,0 (NEVILLE; BROOKS, 2013).

Nas armaduras em concreto, o processo de corrosão pode ser identificado quando surgem manchas superficiais em coloração alaranjada na superfície do material (HELENE, 2018). Esse processo também pode originar fissuras, destacamento do concreto de cobrimento, redução da seção das armaduras,

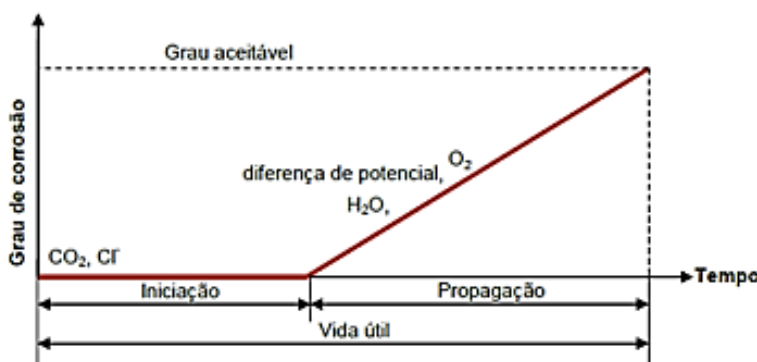
diminuição da aderência das armaduras, prejudicando esteticamente, além de comprometer a resistência e, conseqüentemente, a vida útil da estrutura (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

A corrosão é um mecanismo decorrente de ações químicas ou eletroquímicas do meio ambiente e que tem como consequência a redução de massa. Esse processo faz com que o metal retorne ao seu estado natural, como era encontrado na natureza, na forma de óxidos. (HEMKEMEIER, 2021).

Existem dois tipos de corrosão, a seca ou corrosão química que ocorre em altas temperaturas e acontece pela reação gás metal, formadora de uma camada de óxidos (SOUSA, 2018). Este fenômeno não é de grande importância para estudos relacionados a estruturas de concreto armado e na área da construção civil. Já o segundo tipo de corrosão, a aquosa ou corrosão eletroquímica, é de suma importância no setor da construção, pois esta pode ocasionar problemas graves às edificações (CASCUDO, 1997).

O processo corrosivo das armaduras em concreto armado normalmente ocorre na presença de dois metais distintos em contato elétrico, juntamente com umidade e oxigênio. Porém, esse processo pode acontecer no aço isolado, pois o mesmo possui diferenças de potencial em sua superfície, com isso formam-se regiões anódicas e catódicas ligadas por meio do eletrólito (NEVILLE; BROOKS, 2013).

Figura 3-Modelo de vida útil proposto por Tuutti (1982)



Fonte: Adaptado de Cascudo (1997)

Com base na Figura 3 apresentada, nota-se que a fase de iniciação acontece da execução da estrutura até a despassivação da armadura pelos agentes externos. Já a fase de propagação, ocorre desde o início do processo corrosivo até o momento em que esse processo atinge um grau inaceitável. (HEMKEMEIER, 2021).

2.3 PROCESSO ELETROQUÍMICO DE CORROSÃO

O processo eletroquímico que ocorre na corrosão é ocasionado pela ação de um agente oxidante, como por exemplo o oxigênio e o hidrogênio. Quando esses agentes entram em contato com o metal, eles recebem elétrons, resultando na reação de redução. Nesta reação ocorre a transferência de elétrons do ânodo para o cátodo por meio do metal. Sendo assim, o metal atua na reação como um eletrodo. Ao passo que o metal sofre a oxidação, ele perde elétrons e se torna um cátion, dissolvendo e se separando da estrutura metálica. (HEMKEMEIER, 2021).

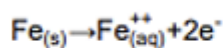
Portanto, havendo os fatores (agentes agressivos) internos e/ou externos que desencadeiem o processo da corrosão (período de iniciação no modelo de TUUTTI, 1982), para a sua ocorrência e desenvolvimento eletroquímico (período de propagação no mesmo modelo) serão necessárias as seguintes condições: deve existir um eletrólito, deve haver uma força motriz e deve existir oxigênio (OSS VAGHETTI, 2005).

- Eletrólito: no sistema concreto-aço, o eletrólito corresponde à fase líquida (solução contendo vários íons) dos poros do concreto, consistindo em um elemento essencial para as reações eletroquímicas. Da mesma forma que o aço está envolvido no processo, como condutor de elétrons das regiões anódicas para as regiões catódicas, o eletrólito, por sua vez, atua no movimento iônico entre as duas regiões, fechando o circuito elétrico e solvatando os íons metálicos resultantes da dissolução. Portanto, o teor de umidade presente no concreto é de fundamental importância nesse processo, pois, além do transporte dos íons entre o cátodo e o ânodo, e de dissolver o oxigênio do exterior até a armadura, ele age na resistividade elétrica do material, facilitando ou retardando as reações de corrosão (OSS VAGHETTI, 2005).
- Força motriz: para a formação da pilha eletroquímica (subitem 1.3) sobre a armadura no interior do concreto, entre ânodos e cátodos, se estes estiverem relativamente afastados ou diferenciados pode se estabelecer uma d.d.p., que possibilita o movimento de elétrons entre as duas regiões e propicia, juntamente com o eletrólito e o oxigênio, o desenvolvimento do processo eletroquímico. Segundo Helene (1993, p.38), as fontes geradoras da d.d.p. no concreto, produzindo as pilhas de corrosão, são devidas “[...] a diferenças de umidade, de aeração, de concentração salina, de tensão no aço ou no concreto ou eventuais correntes de fuga ou ainda pares galvânicos[...]”. Entre essas causas da d.d.p, a formação da pilha de aeração diferencial é a principal delas, onde, nas regiões mais aeradas (concretos mais porosos),

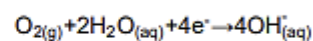
formam-se as zonas preferencialmente anódicas e, nas regiões menos aeradas (concretos mais densos), formam-se as zonas catódicas (CASCUDO, 1997). Mas é preciso lembrar que não é necessária a existência de uma importante ddp (macropilhas) para que ocorra corrosão, como visto no subitem 1.1.3, pois as reações anódicas e catódicas podem coexistir praticamente no mesmo lugar, no mesmo potencial (potencial de corrosão) (micropilhas). O que é realmente importante é a diferença entre os potenciais de equilíbrio das reações anódicas e catódicas, pois esta é a força eletromotriz do processo de corrosão (WEST, 1971).

- Oxigênio: é o elemento fundamental da reação catódica, nas zonas menos aeradas, produzindo íons OH⁻, que, por sua vez, reagem com os íons de ferro, formando os produtos de corrosão. Para que a reação catódica de redução de oxigênio ocorra, o mesmo deve estar no estado dissolvido, dependendo essencialmente da disponibilidade de umidade no concreto. Portanto, como ocorre com o gás-carbônico no processo da carbonatação, para concretos saturados de água, a difusão do O₂ é 26 vezes mais lenta, retardando as reações catódicas, enquanto em concretos parcialmente secos o O₂ penetra de forma rápida, mas no estado gasoso, sendo que a condição mais favorável para o processo eletroquímico é quando o concreto encontra-se parcialmente úmido, porém não saturado (CASCUDO, 1997).

As reações que ocorrem durante o processo de corrosão eletroquímica podem ser anódicas ou catódicas. A reação anódica envolve a oxidação do Fe, enquanto a catódica envolve a redução do oxigênio em meio alcalino, tendo em vista que o pH do concreto possui essa alcalinidade. Portanto, as reações anódicas são reações de oxidação e as catódicas de redução. As Equações 2 e 3 apresentam as reações de oxidação e de redução que ocorrem no processo de corrosão eletroquímica (SOUSA, 2018).



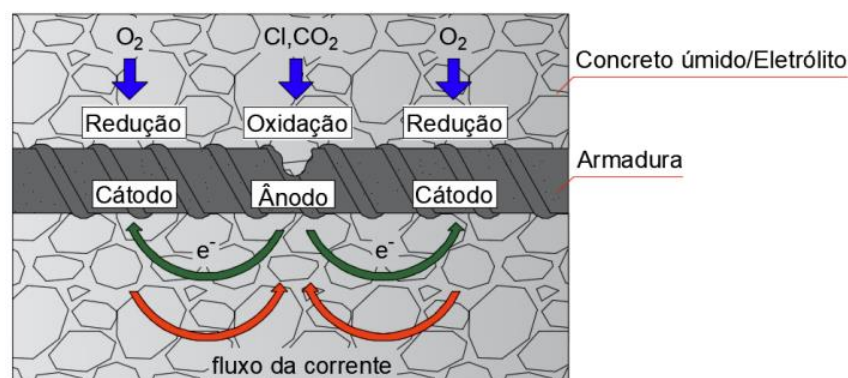
Reação anódica ou de oxidação



Reação catódica ou de redução

Com a presença de regiões anódicas e catódicas ocorre a formação de uma pilha eletroquímica, conforme a Figura 4.

Figura 4-Representação de uma pilha eletroquímica no concreto armado



Fonte: HEMKEMEIER (2021)

Assim, em metais ocorre a formação de muitas pilhas eletroquímicas, pois a superfície metálica possui grande quantidade de regiões anódicas e catódicas, resultantes da heterogeneidade do material (SOUSA, 2018). Portanto, para ocorrer a corrosão eletroquímica é preciso existir uma diferença de potencial no material, oxigênio e umidade. Não existe corrosão em concreto seco (NEVILLE; BROOKS, 2013).

2.4 ELETRODO DE REFERÊNCIA

Breve explicação sobre como dá se o funcionamento do eletrodo de referência, suas particularidades e aplicação. Não há um consenso sobre qual técnica é mais eficaz para indicar a corrosão nas estruturas de concreto armado, a técnica a ser apresentada é de fato simples, porém embasada, como será mostrado.

A técnica de eletrodo de referência, também é chamada de técnica de potencial de circuito aberto e é usada para averiguar a probabilidade de corrosão em estruturas de concreto armado, ou seja, identificar se as barras de aço embutidas em concreto estão sob ação de corrosão e se sim, identificar o quão avançado está, por isso, tão utilizada em laboratório como em campo. (RIBEIRO; CUNHA, 2018)

No âmbito da construção civil brasileira, a técnica de eletrodo de referência é a mais utilizada quando se refere a técnicas eletroquímicas, além de não ser uma técnica destrutiva e padronizada pela ASTM C876 - 15: *Standard Test Method for Corrosion Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete* (ASTM, 2015). Os resultados dessa técnica dependem de fatores diversos, como os materiais utilizados, condições de serviço e o tipo de cimento utilizado, entre outros fatores (KOGA; ALBERT; NOGUEIRA, 2018). Vale ressaltar que por função disso, outras técnicas devem ser utilizadas a fim de validar e confirmar os resultados obtidos através da técnica eletrodo de referência.

A técnica utilizada é qualitativa, ou seja, aponta somente a probabilidade de corrosão, sem dizer sobre informações quantitativas (CASCUDO, 1997). Portanto, através dela não é possível avaliar o quanto está corroendo a armadura e sim o momento em que o processo de corrosão se inicia por meio de probabilidade. Além de outras limitações condicionantes que de acordo com Ribeiro e Cunha (2018), não se deve realizar a avaliação com essa técnica em concretos:

- Revestidos com pinturas;
- Contaminados com íons cloreto;
- Completamente carbonatados;
- Muito secos;

Ainda, não deve ser aplicada em zonas sujeitas a correntes fracas (RIBEIRO; CUNHA, 2018). Para tornar viável a medição do potencial de corrosão através da técnica eletrodo de referência é necessário formar uma pilha eletroquímica. Ribeiro e Cunha (2018) também apresentam o conjunto de elementos e suas definições, necessários para a formação de uma pilha eletroquímica:

- Ânodo: eletrodo de trabalho (barra de aço) em que ocorre a reação de oxidação (corrosão).
- Eletrólito: líquido presente nos poros do concreto, que serve como condutor e contém íons que transportam a corrente do ânodo para o cátodo.

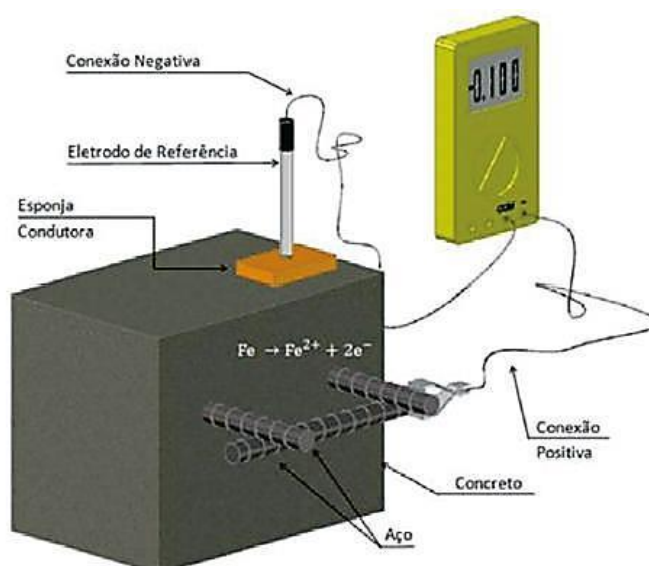
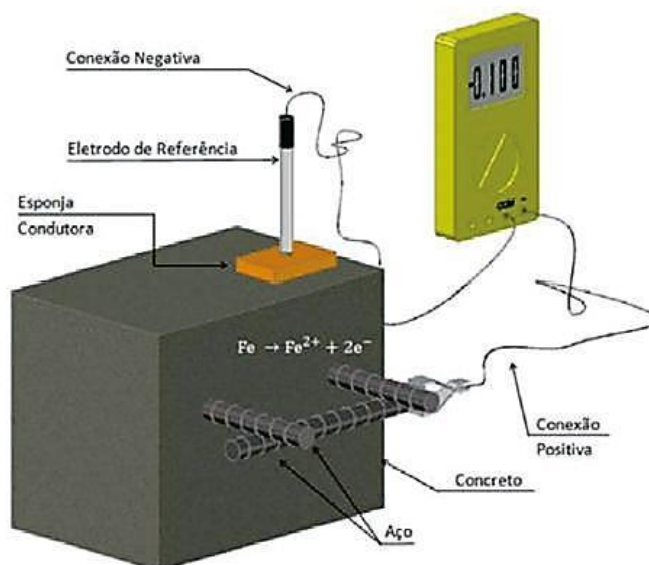


Figura 5-Configuração do circuito para determinação do potencial de corrosão (ASTM C 876:2009.)



Fonte : Adaptado por ROCHA, F. C

- Cátodo: eletrodo de trabalho (barra de aço) em que ocorrem reações de redução.
- Circuito Metálico: ligação entre o ânodo e o cátodo, por onde os elétrons transitam do ânodo para o cátodo

O esquema observado na figura X, proposto pela ASTM C876 :2015, demonstra a realização da técnica de eletrodo de referência, ou como o chamam, técnica de PCA. Basicamente é composta por uma conexão a barra de aço, embutida no corpo de prova ao polo positivo de um voltímetro de alta impedância e ligar o polo negativo ao eletrodo de referência.

Os Resultados obtidos pelo uso da técnica obtém-se através da diferença de potencial entre o eletrólito (aço/concreto) e o eletrodo de referência, que no caso será de cobre-sulfato de cobre. A passagem de corrente entre as regiões anódicas para as regiões catódicas e o eletrodo de referencia cobre-sulfato de cobre possuem a capacidade de identificar a presença dessa passagem de corrente. Os potenciais são verificados utilizando um voltímetro e são mais eletronegativos onde estão transitando a passagem de corrente se comparados aos locais da armadura sem a presença de corrosão. Sendo assim, quanto mais eletronegativos forem os potenciais encontrados durante as medições, maior a probabilidade de estar havendo corrosão (CASCUDO, 1997). Porém, para cada eletrodo de referência utilizado durante as medições, existem diferentes intervalos de potenciais que auxiliam na identificação da ocorrência ou não da corrosão.

Existem vários tipos de eletrodos de referência que podem ser utilizados para a verificação do potencial de corrosão com a técnica de PCA, como de hidrogênio (EPH – eletrodo padrão de

hidrogênio), de calomelano saturado (ECS, Hg/Hg₂Cl₂ em solução KCl saturado), prata/cloreto de prata (Ag/AgCl, em solução de KCl saturado ou em concentração 0,1M), cobre/sulfato de cobre (ESC, Cu/CuSO₄) que é utilizado como base pela ASTM C876:2015 que é o que será utilizado nesse trabalho, zinco/água do mar, entre outros (BERTOLINI, 2010).

A norma ASTM C876:2015 apresenta uma correlação entre intervalos de potenciais e a probabilidade de ocorrência da corrosão, utilizando como eletrodo de referência o de cobre/sulfato de cobre (Cu/CuSO₄) conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Faixas de potencial de corrosão e sua correlação com a probabilidade de corrosão, segundo ASTM C 876: 2015

Eletrodo de cobre/Sulfato de cobre	Probabilidade de corrosão
Mais negativo que – 350 mV	Superior a 90%
Mais positivo que – 200 mV	Inferior a 10%
De –200 a – 350 mV	Incerta

Dito isso, a técnica de eletrodo de referência ou de PCA baseia-se na difusividade os íons através dos poros do concreto, ou seja, um dos requisitos que influenciam nos resultados obtidos é a porosidade do concreto em questão. No momento em que uma solução formada por íons é colocada em contato com um material metálico, forma-se uma dupla camada onde se passa corrente elétrica na superfície.

Diversos autores utilizaram a técnica de potencial de circuito aberto para analisar a probabilidade de corrosão ou a passivação do aço embutido em concretos com diferentes composições, dentre eles CASCUDO (2000), SILVA (2006), RIBEIRO (2010), BANDALA et al. (2011), ALMEIDA (2013), GHORBANI et al. (2019) e REZENDE (2019).

Para a realização dessa técnica pode-se optar ou não por realizar ciclos de molhagem e secagem, possui diversos tipos de eletrodos de referência, o que foi escolhido para a análise foi o eletrodo de cobre-sulfato de cobre, mas pode-se usar outros eletrodos sugeridos pela norma que a padroniza, além de poder ser realizada com imersão total ou parcial dos corpos de prova na solução.

Tratando da realização dessa técnica em ambiente controlado, a fim de replicar se um traço real com problemas de corrosão nas armaduras está sofrendo influência dos seus componentes contribuindo com o processo corrosivo, é recomendado que os resultados sejam efetuados de forma rápida para realizar uma correta intervenção na edificação, ou seja, o monitoramento deve ser feito constantemente e através disso, analisado se a estrutura está avançando o processo de corrosão ou não.

Além disso, a obtenção dos resultados dessa técnica mais rapidamente, faz com que experimentos que tratam da utilização de diferentes traços do concreto possam ser realizados em menos tempo. Isso favorece a realização de mais análises, variando diversos componentes do traço em estudo para avaliar a corrosão das armaduras. Em função disso foram realizados experimentos, variando a cobertura nominal das barras de concreto e também o traço de concreto utilizado.

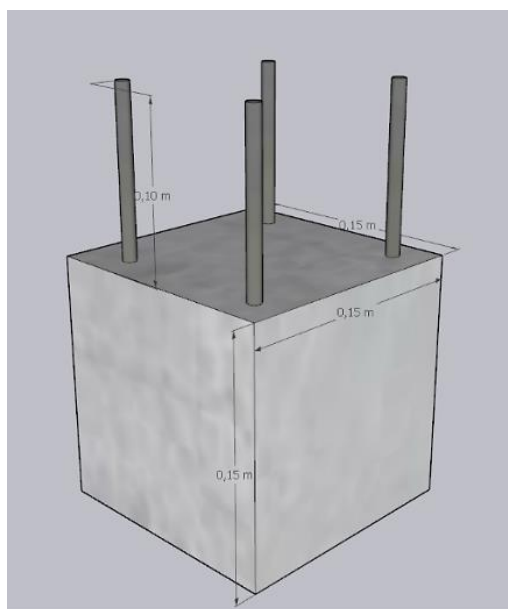
3. PROGRAMA EXPERIMENTAL

Serão apresentados os materiais utilizados bem como os métodos adotados para a concepção desse estudo.

3.1 CORPO DE PROVA

Para avaliar o potencial de corrosão através da técnica de eletrodo de referência, foram utilizados corpos de prova com incorporações diferentes no que diz respeito a quantidade de agregado graúdo e miúdo, como também foi modificado a cobertura nominal da barra de aço. Os corpos de prova terão dimensões 15x15x15 cm e 10cm armadura de $\varnothing$ 8mm que sobressaem do corpo de prova, conforme Figura 6:

Figura 6 – Dimensões do corpo de prova



Fonte: Autores, 2022

Figura 6-Fôrma para concepção dos corpos de prova



Figura 7-Barras de aço Ø 8mm CA-60 com 25 cm de comprimento



Fonte: Autores, 2022

Foi escolhido essa bitola de barra visto que é comum encontrar em projetos de vigas dimensionamentos que contenhas barras de Ø 8mm. Todas as barras foram limpas a seco com escova de aço, algumas já apresentavam início do processo de corrosão, apresentando a ferrugem em sua superfície.

Figura 8-Moldes prontos para concretagem



Fonte: Autores, 2022

Na execução dos moldes para a concepção dos corpos de prova foi efetuado um gabarito para que seja feita a correta distribuição de coberturas nominais, 3 cm, 2,5 cm, e 1 cm. O controle da medida dos agregados e do cimento foi feita através de uma balança digital de alta precisão UD130 com unidade em Kg conforme tabela 2.

A concretagem dos corpos de prova foi feita em 21/08/2022 tendo cura úmida até a desforma com 28 dias, em 18/09/2022.

Dessa forma, as verificações de potencial de corrosão através de eletrodo de referência foram realizados para 6 corpos de prova, sendo 3 caracterizados como TIPO1 e os outros 3 caracterizados como TIPO2. O TIPO1 foi escolhido com o objetivo de simular um elemento estrutural bem solicitado como resistência a compressão de 50 MPa. O TIPO2 foi escolhido com o objetivo de simular um elemento estrutural menos solicitado como resistência a compressão de 15 MPa. A tabela 2 apresenta um resumo dos traços de concreto utilizados para a confecção dos corpos de prova.

Tabela 2 – Traços de concreto armado com cimento CP II-E-32 BARBOZA, Marcos e BASTOS, Paulo, 2012.

Tipo	Resistência de Dosagem esperada (Mpa) em 28 dias	Areia (kg) para 1 kg de cimento	Brita (kg) para 1 kg de cimento	aA/c
TIPO1	50	2,08	2,32	0,45
TIPO2	15	3,85	3,66	0,85

Fonte: Adaptado de BARBOZA, Marcos e BASTOS, Paulo, 2012. tabela 3.

Também foi utilizado nos corpos de prova, diferentes coberturas nominais para cada TIPO de traço de concreto. Em suma, 3 coberturas nominais diferentes, considerando de acordo com a tabela 7.2 NBR 6118:2014 (Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $D_c = 10 \text{ mm}$).

Para o TIPO1 de traço de concreto armado utilizado:

- Para o 1º Corpo de prova do TIPO1, foi utilizado cobrimento nominal 30 mm, 3 cm. Foi escolhido essa cobertura nominal, considerando uma classe de agressividade moderada, ou classe II (tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiente (CAA)). Visando uma construção Urbana com risco Pequeno de deterioração da estrutura.
- Para o 2º Corpo de prova do TIPO1, foi utilizado cobrimento nominal 25 mm, 2,5 cm. Foi escolhido essa cobertura nominal, considerando uma classe de agressividade fraca, ou classe I1 (tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiente (CAA)). Visando uma construção Rural sem risco ou com risco insignificante de deterioração da estrutura.

- Para o 3º Corpo de prova do TIPO1, foi utilizado cobrimento nominal 10 mm, 1 cm. Foi escolhido essa cobertura nominal, considerando uma edificação que desrespeita a cobertura nominal mínima imposta pela NBR 6118:2014, visto que isso acontece de forma comum em certos tipos de edificações.

Para o TIPO2 de traço de concreto armado utilizado:

- Para o 1º Corpo de prova do TIPO2, foi utilizado cobrimento nominal 30 mm, 3 cm. Foi escolhido essa cobertura nominal, considerando uma classe de agressividade moderada, ou classe II (tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiente (CAA)). Visando uma construção Urbana com risco Pequeno de deterioração da estrutura.

- Para o 2º Corpo de prova do TIPO2, foi utilizado cobrimento nominal 25 mm, 2,5 cm. Foi escolhido essa cobertura nominal, considerando uma classe de agressividade fraca, ou classe I1 (tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiente (CAA)). Visando uma construção Rural sem risco ou com risco insignificante de deterioração da estrutura.

- Para o 3º Corpo de prova do TIPO2, foi utilizado cobrimento nominal 10 mm, 1 cm. Foi escolhido essa cobertura nominal, considerando uma edificação que desrespeita a cobertura nominal mínima imposta pela NBR 6118:2014, visto que isso acontece de forma comum em certos tipos de edificações.

Figura 9-Corpos de prova



Fonte: Autores, 2022

3.2 ELETRODO DE REFERÊNCIA

O equipamento utilizado na medição do potencial de corrosão consiste em um voltímetro, capaz de registrar as medidas de diferença de potencial, um eletrodo de referência e uma esponja de alta condutividade. Foi baseado na norma ASTM C 876:2015.

A confecção do eletrodo foi baseada em Figueiredo (1994) e teve a escolha do material de Cobre/Sulfato de Cobre Figura 6 por possuir matéria-prima simples e de fácil acesso, com leitura realizada por Multímetro (A). O aparato foi constituído com 15 cm de tubo de PVC 40 mm (E), fechado por CAP 40 mm com um furo (C) para inserção de haste de cobre que vai até a outra ponta do tubo (B); a outra ponta é fechada com um pedaço de papelão e uma esponja (D) e em seu interior é inserida água saturada com sulfato de cobre (F).

A medida utilizada para fazer a solução de sulfato de cobre para o eletrodo de referência foi de 3:1, ou seja, para cada parte de sulfato de cobre foi utilizado 3 partes de água, essa solução concentrada foi a utilizada.

Figura 10-Eletrodo de referência cobre/sulfato de cobre elaborado por Figueiredo E.J.P.



Fonte: Autores, 2022

3.3 METODOLOGIA

Após a confecção dos corpos de prova⁽¹⁾, que terão cura de 28 dias ⁽²⁾, será realizado a verificação inicial com eletrodo de referência⁽³⁾, e os resultados serão discutidos posteriormente.

O intuito da verificação inicial com eletrodo de referência é confirmar que os corpos de prova não estão sob ação de corrosão, ou que, a probabilidade de corrosão é mínima ou incerta, e também, visualizar o avanço da corrosão após imersão em ambiente agressivo.

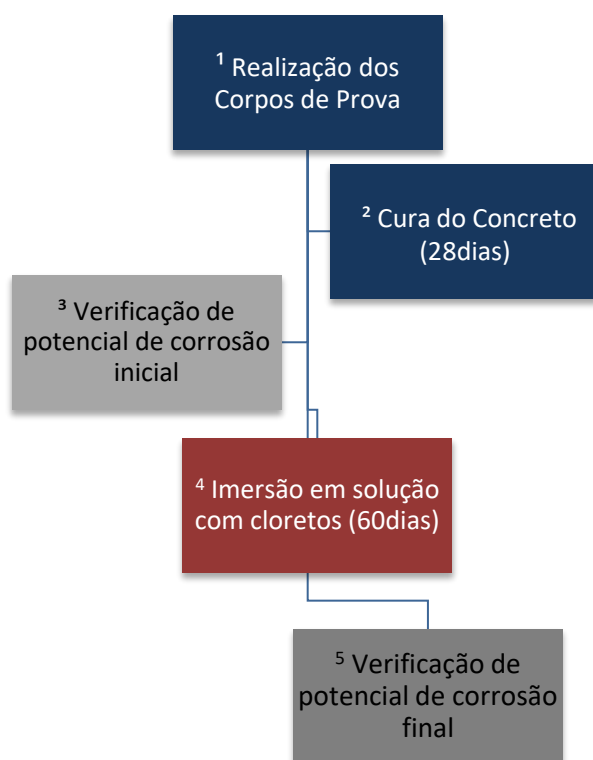
Os corpos de prova ficarão parcialmente imersos em solução com água e sal (NaCl) durante 60 dias⁽⁴⁾, sendo imersos até a altura onde há contato somente com o concreto e não com as barras de aço e logo após postos a secagem serão realizadas as verificações finais de potencial de corrosão com eletrodo de referência cobre-sulfato de cobre⁽⁵⁾.

Breve introdução, revisão de literatura sobre a corrosão do aço em concreto armado, tratando-se dos mecanismos de deterioração das armaduras e do processo eletroquímico que envolve a corrosão. Posteriormente foi esplanada a técnica de monitoramento do processo de corrosão por potencial de circuito aberto, apresentado nesse trabalho como potencial de corrosão através de eletrodo de cobre-sulfato de cobre, realizando uma breve explanação sobre a sua utilização e finalidade.

3.4 FLUXOGRAMA

O fluxograma abaixo demonstra a sequência de realização dos procedimentos.

Fluxograma de execução do experimento



Fonte: Autores, 2022

3.5 MATERIAIS

Os materiais usados nesse estudo foram: cimento Portland com escória de alto forno (CP II E 32mPa), areia média usada como agregado miúdo, brita 0 usada como agregado graúdo, madeira pinus 2 cm para a confecção dos moldes para os corpos de prova, água, aço CA-60, tubo PVC Ø 40 mm, haste de cobre bem como também sulfato de cobre (CuSO₄) e cloreto de sódio (NaCl). Os materiais que fazem parte da construção do eletrodo de referência mais detalhados em 4.2.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão apresentados os resultados do presente estudo. Os ensaios com eletrodo de referência foram realizados após a cura do concreto dos corpos de prova afim de averiguar o estado em que cada um apresenta no que diz respeito potencial de corrosão.

4.1 ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO APÓS CURA DO CORPOS DE PROVA

A seguir, será demonstrado o resultado obtido do ensaio de potencial de corrosão com os corpos de prova recém desformados do TIPO1 (CPTP1), conforme Tabela 2.

Figura 1-CPTP 1 c 3 cm



Figura 2-CPTP1 c 2,5 cm

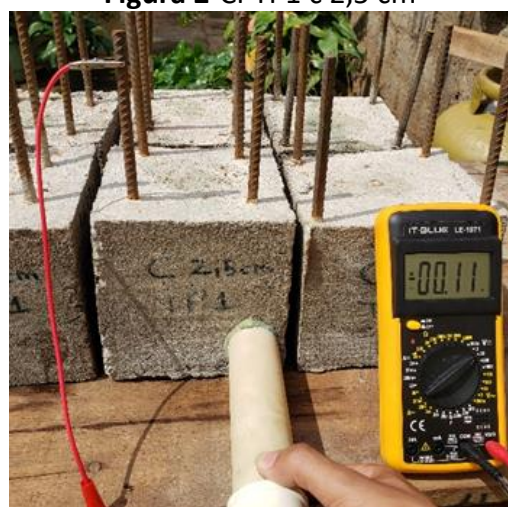


Figura 3-CPTP1 c 2,5 cm



Fonte: Autores, 2022

É possível observar que o experimento para os 3 corpos de prova apresentaram resultados abaixo do que é considerado estar potencialmente as armaduras embutidas estarem com corrosão de acordo com tabela 1 ASTM C 876:2015, com seus valores mais eletropositivos que -350mV, o que significa que valores como:

- CPTP1 C 3cm, com valor para potencial de corrosão de -130mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova é de inferior a 10% estar com corrosão nas suas armaduras.
- CPTP1 C 2,5cm, com valor para potencial de corrosão de -110mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova é de inferior a 10% estar com corrosão nas suas armaduras.
- CPTP1 C 1cm, com valor para potencial de corrosão de -220mV está com probabilidade incerta para corrosão, o que é verificado visualmente que não apresenta características agravantes de corrosão, porém, é perceptível no corpo de prova que traços de ferrugem começam a se formar visto que as barras de aço estão desprotegidas e á mercê da umidade no ambiente de estudo.

A seguir, será demonstrado o resultado obtido do ensaio de potencial de corrosão com os corpos de prova recém desformados do TIPO2, conforme tabela 2.

Figura 4-CPTP2 c 3 cm



Figura 5-CPTP2 c 2,5 cm



Figura 6-CPTP2 c 1 cm



Fonte: Autores, 2022

É possível observar que o experimento para os 3 corpos de prova apresentaram resultados abaixo do que é considerado estar potencialmente as armaduras embutidas estarem com corrosão de acordo com tabela 1 ASTM C 876:2015, com seus valores mais eletropositivos que -350mV, o que significa que valores como:

- CPTP2 C 3cm, com valor para potencial de corrosão de -190mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova é de inferior a 10% estar com corrosão nas suas armaduras.
- CPTP2 C 2,5cm, com valor para potencial de corrosão de -240mV está com probabilidade incerta para corrosão, o que é verificado visualmente que não apresenta características agravantes de corrosão, porém, é perceptível no corpo de prova que traços de ferrugem começam a se formar visto que as barras de aço estão desprotegidas e á mercê da umidade no ambiente de estudo.
- CPTP2 C 1cm, com valor para potencial de corrosão de -220mV está com probabilidade incerta para corrosão, o que é verificado visualmente que não apresenta características agravantes de corrosão, porém, é perceptível no corpo de prova que traços de ferrugem começam a se formar visto que as barras de aço estão desprotegidas e á mercê da umidade no ambiente de estudo.

4.2 ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO APÓS IMERSÃO DOS CORPOS DE PROVA EM CLORETO DE SÓDIO (NaCl)

Após a análise com o eletrodo de referência cobre-sulfato de cobre os corpos de prova foram imersos durante 60 dias em solução concentrada de cloreto de sódio (NaCl) na proporção de para cada 5 litro de água usados 1kg de cloreto de sódio/sal de cozinha. Intercalando a cada 20 dias a retirada dos corpos de prova para secagem em um período de 24h em ambiente arejado. Após esse período, os corpos de prova foram retirados e postos em local arejado por 7 dias e logo em seguida foi feita a ultima verificação usando eletrodo de referência cobre-sulfato de cobre.

A seguir, será demonstrado o resultado obtido do ensaio de potencial de corrosão com os corpos de prova que foram submetidos a imersão em solução concentra de cloreto de sódio(NaCl) do TIPO1 (CPTP1), conforme tabela 2.

Figura 7-CPTP1 c 3 cm



Figura 8-CPTP1 c 2,5 cm



Figura 9-CPTP1 c 1 cm



Fonte: Autores, 2022

É possível observar que o experimento para os 3 corpos de prova apresentaram resultados esperados, com valores entre -390mV e -490mV, tendo uma probabilidade superior a 90% que as armaduras embutidas estão em estado de corrosão de acordo com tabela 1 ASTM C 876:2015, com seus valores mais eletronegativos que -350mV.

- CPTP1 C 3cm, com valor para potencial de corrosão de -390mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova é superior a 90% estar com corrosão nas suas armaduras, o que é possível identificar através das barras expostas.
- CPTP1 C 2,5cm, com valor para potencial de corrosão de -490mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova é superior a 90% estar com corrosão nas suas armaduras.
- CPTP1 C 1cm, com valor para potencial de corrosão de -460mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova é superior a 90% estar com corrosão nas suas armaduras.

Pode-se analisar através dos dados obtidos que para o cobrimento nominal de 3cm entre a barra de aço e a superfície do concreto, o resultado para o experimento de potencial de corrosão utilizando eletrodo de referência é mais eletropositivo, ou seja, tem resistência maior a passagem de corrente, o que significa que, as barras de aço em seu interior estão menos deterioradas em relação a cobrimento menores de concreto como no caso do CPTP1 C2,5cm e CPTP1 C1cm.

A seguir, será demonstrado o resultado obtido do ensaio de potencial de corrosão com os corpos de prova que foram submetidos à imersão em solução concentrada de cloreto de sódio (NaCl) do TIPO2 (CPTP2), conforme tabela 2.

Figura 10-CPTP2 c 3 cm



Figura 11-CPTP2 c 2,5 cm

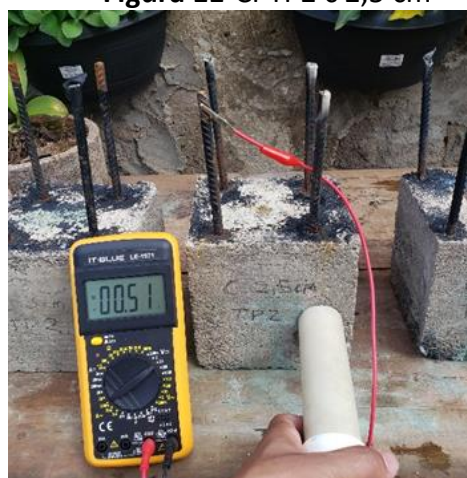


Figura 12-CPTP1 c 1 cm



Fonte: Autores, 2022

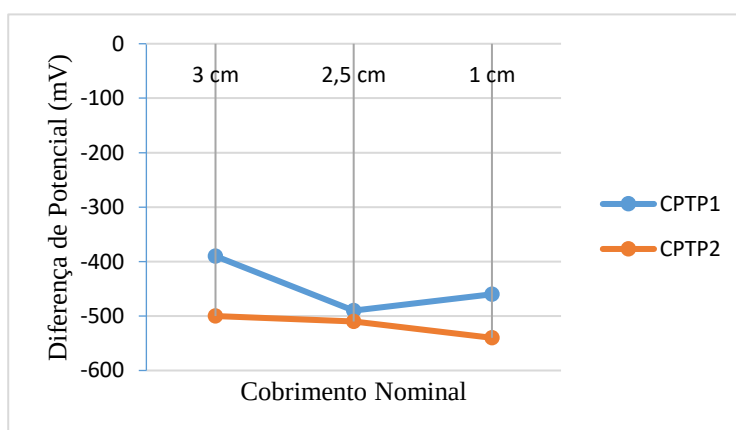
É possível observar que o experimento para os 3 corpos de prova apresentaram resultados esperados, com valores entre -500mV e -540mV, tendo uma probabilidade superior a 90% que as armaduras embutidas estão em estado de corrosão de acordo com tabela 1 ASTM C 876:2015, com seus valores mais eletronegativos que -350mV.

- CPTP2 C 3cm, com valor para potencial de corrosão de -500mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova é superior a 90% estar com corrosão nas suas armaduras, o que é possível identificar através das barras expostas.
- CPTP2 C 2,5cm, com valor para potencial de corrosão de -510mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova é superior a 90% estar com corrosão nas suas armaduras.
- CPTP2 C 1cm, com valor para potencial de corrosão de -540mV, o que significa que a probabilidade de corrosão para esse corpo de prova também é superior a 90% de estar com corrosão nas suas armaduras.

Através dos dados obtidos, pode-se verificar que para o cobrimento nominal de 3cm entre a barra de aço e a superfície do concreto, o resultado para o experimento de potencial de corrosão utilizando eletrodo de referência é mais eletropositivo, ou seja, tem resistência maior a passagem de corrente, o que significa que, as barras de aço em seu interior estão menos deterioradas em relação a cobrimento menores de concreto como no caso do CPTP1 C2,5cm e CPTP1 C1cm.

Para o cobrimento nominal de 1 cm, é possível identificar através dos resultados que por estar mais perto da superfície de concreto, a barra de aço fica mais suscetível a se deteriorar mais do que se estivesse com cobrimento nominal maior.

Figura 23 – Evolução potencial de corrosão



Fonte: Autores, 2022

O gráfico acima demonstra através de linhas que, para o maior cobrimento nominal como também para o concreto com maior resistência mecânica os resultados de potencial de corrosão utilizando eletrodo de referência foram mais eletropositivos que os resultados obtidos dos corpos de prova com

cobertura nominal menor e resistência mecânica menor, o que significa que este resultado demonstrou ter ação da corrosão com menos intensidade do que para os outros corpos de prova.

5. CONCLUSÃO

Os testes efetuados utilizando a técnica de aferição do potencial de corrosão através de eletrodo de referência de cobre-sulfato demonstrou êxito em averiguar o estado da armadura embutida no elemento de concreto. Válido ressaltar que para o experimento ser efetuado in loco, deve se ter acesso direto com a armadura do elemento estrutural, seja por cabo isolante ou por abertura feita manualmente.

Os corpos confeccionados poderem proporcionar uma leve análise de um elemento posto em ambiente agressivo a fim de intensificar a velocidade de propagação da corrosão, para que não fosse afetado diretamente a barra de aço foi utilizado tinta a base de óleo, a fim de proteger a armadura exposta no corpo de prova e posta fita na ponta para que seja possível averiguar o potencial de corrosão do corpo de prova.

Foi identificado que quanto maior o cobrimento nominal maior também será a proteção contra a incidência de corrosão, o que também fica claro no que diz respeito a cobertura nominal em função da agressividade do ambiente de acordo com NBR6118:2014. Também foi observado que para um concreto com traço com finalidade de desempenho estrutural, maior FCK, também será maior a proteção contra a incidência de corrosão sobre a armadura embutida, podendo ser explicado pela redução da porosidade do concreto.

A técnica de PCA ou Potencial de Corrosão utilizando eletrodo de referência se mostrou útil e versátil, sendo de fácil manuseio e visualização dos resultados.

A partir do momento em que é feito o monitoramento adequado da estrutura de concreto armado e identificado o avanço da corrosão através da identificação do potencial de corrosão utilizando eletrodo de referência ou outra técnica qualitativa, é possível entrar com agentes que irão retardar o progresso da corrosão, consistes de ligas metálicas mais suscetíveis a corrosão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FIGUEIREDO, E. J. P. Avaliação do desempenho de Revestimento para proteção da armadura contra a corrosão através de técnicas eletroquímicas – contribuição ao estudo de reparo de estruturas de concreto armado. Tese (Doutorado). São Paulo, 1994.

DARBY, J.; CAPELING, G.; GEORGE, C.; DILL, M.; HAMERSLEY, G. Testing and monitoring the durability of concrete structures. Draft – Concrete bridge development group –Technical guide n.2, 1999, Londres.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C-876: Standard Test Method for Corrosion Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete. Philadelphia, 2015.

ROCHA, F. C. Leituras de potencial de corrosão em estruturas de concreto armado: influência da relação água/cimento, da temperatura, da contaminação por cloretos, da espessura de cobrimento e do teor de umidade do concreto. Dissertation (Master in Civil Construction) – Federal University of Paraná (UFPR), 2012.

HELENE, P. R. L. Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado. 231f. Tese (Livre docência) – University of São Paulo (USP), São Paulo, 1993.

PRADHAN, B.; BHATTACHARJEE, B. half-cell potential as an indicator of chloride-induced rebar corrosion initiation in RC. Journal of Materials in Civil Engineering, v. 21, n. 10, 2009, p. 543-552.

CHO, H. C. et al. Estimation of concrete carbonation depth considering multiple influencing factors on the deterioration of durability for reinforced concrete structures. Advances in Materials Science and Engineering, v. 2016, 2016.

GEMELLI, E. Corrosão de materiais metálicos e sua caracterização. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

RAMANATHAN, L.V. Corrosão e seu controle. Hemus, São Paulo, 2003.

HELENE, P.R.L Corrosão em armaduras para concreto armado. São Paulo. PINI/IPT 1986. Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado. São Paulo: USP, 1993. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1993.

HELENE, P.R.L.; TERZIAN, P. Manual de Dosagem e Controle do Concreto. São Paulo, Pini, 1992

CASCUDO, O. Influência das características do aço carbono destinado ao uso como armaduras para concreto armado no comportamento frente à corrosão. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2000.

RIBEIRO, D. V. Influência da adição da lama vermelha nas propriedades e na corrosibilidade do concreto armado. Universidade Federal de São Carlos, 2010.

RIBEIRO, D. V. Corrosão em estruturas de concreto armado como consequência da carbonatação e da ação dos cloretos. In: Corrosão e Degradação em Estruturas de Concreto: Teoria, controle e técnicas de análise e intervenção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. p. 125–158.

RIBEIRO, D. V.; CUNHA, M. P. T. Uso de técnicas de avaliação e monitoramento da corrosão em estruturas de concreto armado. In: Corrosão e Degradação em Estruturas de Concreto: Teoria, controle e técnicas de análise e intervenção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. p. 291–350.

ISAIA, G. C. (ED.). Concreto: Ciência e Tecnologia. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. Tecnologia do Concreto. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

TUUTTI, K. Corrosion of steel in concrete. Stockholm: Swedish Cement and Concrete, 1982.

SOUSA, C. A. C. Princípios da corrosão eletroquímica. In: Corrosão e Degradação em Estruturas de Concreto: Teoria, controle e técnicas de análise e intervenção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. p. 11–32.

RIBEIRO, D. V. Influência da adição da lama vermelha nas propriedades e na corrosibilidade do concreto armado. Universidade Federal de São Carlos, 2010.

RIBEIRO, D. V. Corrosão em estruturas de concreto armado como consequência da carbonatação e da ação dos cloretos. In: Corrosão e Degradação em Estruturas de Concreto: Teoria, controle e técnicas de análise e intervenção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. p. 125–158.

RIBEIRO, D. V.; CUNHA, M. P. T. Uso de técnicas de avaliação e monitoramento da corrosão em estruturas de concreto armado. In: Corrosão e Degradação em Estruturas de Concreto: Teoria, controle e técnicas de análise e intervenção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. p. 291–350.

KOGA, G. Y.; ALBERT, B.; NOGUEIRA, R. P. Revisiting the ASTM C876 standard for corrosion of reinforcing steel : On the correlation between corrosion potential and polarization resistance during the curing of different cement mortars. *Electrochemistry Communications*, v. 94, n. July, p. 1–4, 2018.

BERTOLINI, L. Materiais de Construção: patologia, reabilitação e prevenção. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

Capítulo 2



10.37423/221206932

ELETROCOAGULAÇÃO EMPREGADA PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE GERADO EM LAVAGEM AUTOMOTIVA USANDO ENERGIA FOTOVOLTAICA EM SÃO LUIS DE MONTES BELOS

Pedro Henrique Vaz Vieira Camargos

UniBrasília de Goiás

Kátia Maria de Souza

UniBrasília de Goiás



Resumo: Com o aumento da quantidade de automóveis na última década, outros setores tiveram a necessidade de se expandir para suprir a demanda de manutenção destes veículos, um deles é o setor de limpeza e conservação, os denominados lavam rápidos ou lava jatos. Estes estabelecimentos consomem uma grande quantidade de água onde a maior parte do efluente não é reaproveitada e é descartada de forma incorreta. Este efluente pode causar sérios problemas a rede de esgoto do local, sendo de suma importância o tratamento correto do mesmo. Diante deste problema este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e construção de um sistema de tratamento de água sustentável usando o processo de eletrocoagulação que será alimentado por energia fotovoltaica que faz o tratamento do efluente de lava a jatos de acordo com os parâmetros exigidos pela norma vigente, NBR-14605, visando a menor potência necessária para realizar o processo e um menor custo do equipamento.

Palavras-chave: eletrocoagulação; energia fotovoltaica; lava a jato; lavagem de veículos.

1. INTRODUÇÃO

Para que a água seja um recurso renovável, é preciso que o ciclo hidrológico aconteça, mantendo assim a pureza e segurança deste recurso. Contudo os altos níveis de poluição têm dificultado cada vez mais este processo (OLIVO; ISHIKI, 2012).

O saneamento básico é de suma importância e vem sendo discutido desde os primórdios da humanidade (COSTA e PINHEIRO, 2018). O tratamento e descarte correto de resíduos químicos tem um papel fundamental para que o bom funcionamento do saneamento de um local se permaneça.

Efluentes gerados por lava a jatos contêm vários tipos de substâncias como óleo, graxa, partículas de poeira, carbono e asfalto carregados da superfície do carro, fluido hidráulico e óleo proveniente do motor e sistema de freios (JÖNSSON & JÖNSSON, 1995).

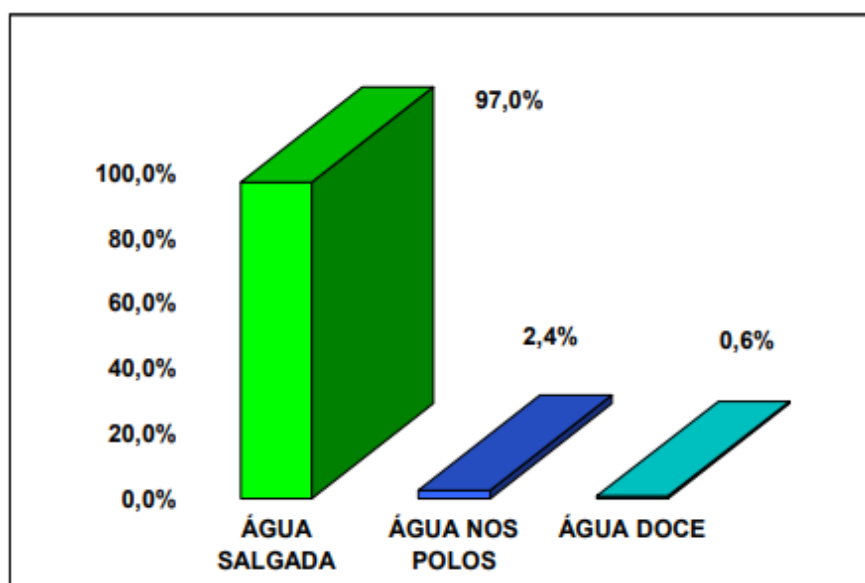
A adoção de estratégias que priorizam a reutilização de recursos hídricos, suavizando os impactos gerados pelas indústrias, é extremamente necessária diante o aumento da demanda para atender os setores agrícola, industrial e o consumo humano (Leão, 2010).

Um dos processos que tem atraído grande atenção para o tratamento de água é a eletrocoagulação, que apresenta inúmeras vantagens como sua versatilidade, compatibilidade ambiental, simplicidade de equipamentos, facilidade de operação, ausência de adição de produtos químicos, rápida sedimentação dos flocos eletrogerados e menor produção de lodo (MENESES, 2011)

ÁGUA

A água cobre cerca de 70% da superfície da terra, sendo assim o recurso com maior abundância que encontramos, contudo somente 0,6% dessa água é doce (Figura 1). A utilização dessa água é subdividida em alguns setores principais, sendo eles o setor agrícola, que consome cerca de 70% da água doce, o industrial, que consome cerca de 22% e o doméstico, que consome cerca de 8% da água doce no mundo (Lora, 2002).

Figura 1-Água no mundo



Fonte: Lora, 2002

ELETRIFLOCULAÇÃO

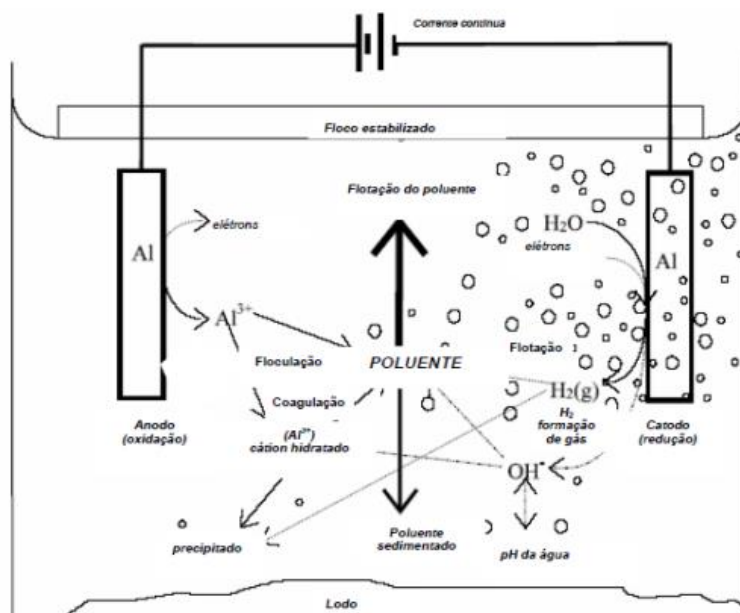
O processo de eletrofloculação é composto por outros dois processos, a eletrocoagulação e a eletroflotação.

Um reator simples de eletrocoagulação é feito por hastes de metais consumíveis, que tem função a liberação de “eletrodos de sacrifício” (MOLLAH e MORKOVSKY 2004), produzindo assim coagulante *in situ*.

Para Gonzales et al. (2008), a eletrocoagulação é composta por três etapas, que envolve a formação do coagulante pelo processo de oxidação eletrolítica proveniente do “eletrodo de sacrifício”, posterior a este processo acontece a desestabilização de contaminantes, suspendendo assim as partículas, e por fim a formação de flocos.

Em paralelo com a eletrocoagulação acontece a eletroflotação que tem seu início quando a água é eletrolisada produzindo assim bolhas de oxigênio no anodo e de hidrogênio no catodo (Figura 2), reunindo os flocos gerados no processo de eletrocoagulação que se aglomeram na superfície por meio de flutuação natural.

Figura 2-Representação do comportamento dos constituintes da solução na eletrocoagulaçãoFonte: Lora, 2002



Fonte: HOLT et al. 2002

ENERGIA FOTOVOLTAICA

Segundo IMHOFF (2007) a energia fotovoltaica é uma das menos poluentes fontes de energia, além de ser silenciosa, não necessita de manutenção constante, e pode ser integrada facilmente em construções, gerando assim eletricidade local.

A energia é gerada através do efeito fotoelétrico que acontece com a absorção da luz pelas células de silício, que provoca uma diferença de potencial na estrutura do material semiconductor, gerando assim energia elétrica que pode ser usada de imediato ou armazenada (Oliveira, 2010).

MATERIAIS E METODOS

REATOR

Foi desenvolvido um reator, em escala de bancada, para o processo de eletrocoagulação do tipo monopolar usando hastes de alumínio. O equipamento é composto por 24 perfis de alumínio com dimensões de 240mm de comprimento, 45mm de largura e 10mm de altura, contendo em seu centro uma divisão de também 10mm de altura Figura 3. Os perfis são interligados entre si por meio de mini chapas e fixadas com solda fria para alumínio Figura 4, mantendo uma distância uniforme de 5mm

Figura 5. Para armazenar o efluente foi usado um recipiente de tereftalato de polietileno com volume de 26 litros Figura 6.

Figura 1-Perfil de alumínio



Figura 2-Ligação dos perfis



Figura 3-Distância dos perfis



Figura 4-Recipiente para armazenamento

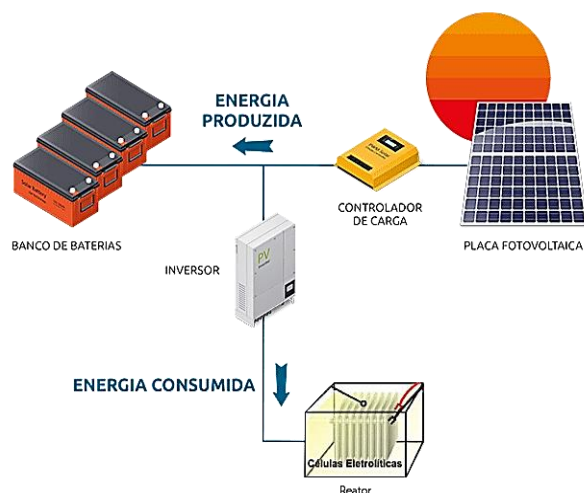


Fonte: Própria, 2022

ENERGIA FORNECIDA

O reator conta com um sistema de alimentação composto de duas fontes de 360w de potência. As fontes são alimentadas por um sistema fotovoltaico composto por quatro placas fotovoltaicas de silício com potência de 150Wp gerando uma potência média de 52,2 Kwh/mês. A energia gerada é armazenada no banco de baterias, composta por 4 baterias estacionárias fornecendo 12V de potência e corrente de 35A. Entre os módulos fotovoltaicos e o banco de baterias foi colocado um controlador de carga para controlar a energia que a bateria está recebendo. O sistema consegue manter o reator por até 8 horas sem o carregamento solar. Pode se observar na Figura 7 o esquema de funcionamento do sistema fotovoltaico.

Figura 7-Sistema de alimentação elétrica



ESTUDO DE CASO

Este trabalho analisou o tratamento de efluentes gerados por empreendimentos do tipo lava a jato usando o processo de eletrocoagulação. O estudo foi realizado na cidade de São Luís de Montes Belos, no estado de Goiás.

Inicialmente foi feito o levantamento dos lava a jatos para verificar a existência de um tratamento do efluente gerado. Dentre os estabelecimentos foi escolhido um para realizar a coleta do efluente e submeter ao tratamento por eletrocoagulação (EC).

O estabelecimento escolhido contempla a lavagem tanto de pequeno porte tanto de caminhões de grande porte, tendo uma utilização de 150 a 650 litros de água por lavagem. A água utilizada é fornecida pela concessionária SANEAGO (Companhia Saneamento de Goiás S/A), não tendo no local outra fonte hídrica para realização do processo.

Foi constatado no local que não há nenhum tratamento prévio para realização do descarte dos efluentes gerados no processo de lavagem, sendo apenas descartado pelo sistema de esgoto da cidade de São Luís de Montes Belos.

MÉTODOS

Foi realizado testes em bancada do efluente coletado para a verificação visual da remoção e clarificação do mesmo. Para isso foi feito 2 ensaios como parâmetros como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros para realização dos ensaios no reator de Eletrocoagulação

Ensaio	Volume (L)	Corrente (A)	Tensão (V)	Tempo de clarificação (minutos)
1º	18	35-65	12	16
2º	18	35-115	12	28

RESULTADOS

O primeiro teste foi feito com o volume de 18 litros do efluente coletado, usando uma corrente entre 35 e 65A e uma tensão de 12V, foi constatado um clareamento da água após 16 minutos. O processo foi registrado em 4 min Figura 8, 11 min Figura 9 e 16 min Figura 10 e 11.

Figura 5-Efluente após 4 minutos do 1º teste EC



Figura 6-Efluente após 9 minutos do 1º teste EC.

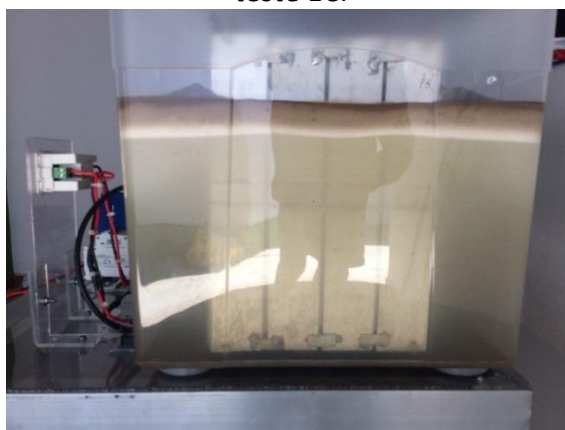


Figura 7-Efluente após 16 minutos do 1º teste EC.



Figura 8-Vista Superior do efluente após 16 minutos do 1º teste EC.



Fonte: Própria, 2022

O segundo teste foi realizado com o volume de 18 litros do efluente coletado, usando uma corrente entre 35 e 115A e uma tensão de 12V, foi constatado um clareamento da água após 28 minutos. O processo foi registrado em 0 min Figura 12, 4 min Figura 13, 8 min Figura 14 e 28 min Figura 15.

Figura 9-Efluente a 0 minutos do 2º teste EC.



Figura 10-Efluente a 4 minutos do 2º teste EC.

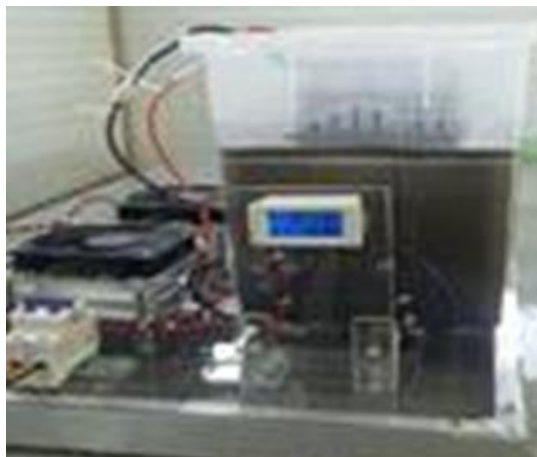


Figura 11-Efluente a 8 minutos do 2º teste EC.

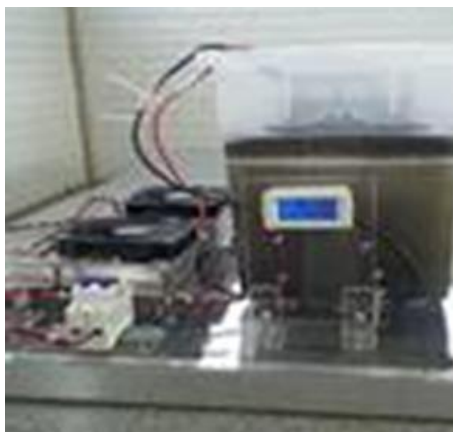


Figura 12-Efluente a 28 minutos do 2º teste EC.



DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O sistema proposto tem seu objetivo remover materiais pesados, graxas e gorduras, quebrar emulsões oleosas, em um único processo, podendo assim remover os contaminantes gerados pelo processo de lavagem automobilística. Tendo assim a possibilidade de reutilização em outras áreas e também seu descarte apropriado.

O processo de Eletrocoagulação utilizado no tratamento se dispõe de enormes vantagens como baixa complexidade de operação e instalação, grande eficiência no tratamento e não utilização de produtos químicos, adequando assim o efluente nos padrões de reuso.

A remoção dos compostos sólidos gerados pelo processo de Eletrocoagulação pode ser realizada pelo processo de filtragem, que pode ser adicionada ao sistema adotando um filtro anaeróbio de leito fixo com fluxo ascendente, que é de grande facilidade de execução e contempla um excelente desempenho.

Um estudo feito por Strate (2015) utilizou do método de eletrocoagulação para o tratamento de efluentes gerados por laticínios. No caso estudado a vazão contemplava 4000m³/dia, e no final de seu estudo concluiu-se que a eficiência do tratamento foi de 83%, 67%, 43,3%, 88%, 84% para os parâmetros DBO5, Nitrogênio, Fósforo, Óleos e Graxas e Sólidos Suspensos, respectivamente.

CONCLUSÕES

O trabalho permitiu a conclusão de que o processo proposto realiza o tratamento dos efluentes gerados por lava a jatos. Por análise visual foi verificado que o tratamento realizado pelo protótipo desenvolvido realiza a clarificação do efluente, a ponto de permitir sua reutilização e seu descarte sem ocasionar danos a rede de tratamento de esgoto.

A alimentação do reator feita por um sistema fotovoltaico torna o processo independente e com funcionamento sem pausas. Contudo pelos fatores de viabilidade financeira o processo encarece drasticamente o sistema. O reator permite a possibilidade de remoção das impurezas geradas durante o processo de eletrocoagulação, provenientes das impurezas do efluente, por flotação e/ou filtração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Considerações do grupo de revisão da NBR-14605 sobre normas internacionais de sistemas separadores água e óleo. Rio de Janeiro, 2005. 3p.

GONZALES, LORGIO G. VALDIVIEZO. O feito de diferentes eletrodos metálicos na eletrocoagulação de efluentes oleosos / Lorgio G. ValdiviezoGonzales; orientador: Mauricio Leonardo Torem. | Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Ciência dos Materiais

HOLT, P. Electrocoagulation: unraveling and Systhesising the mechanisms behing a water treatment process. Tese de Doutorado, Faculty of Engineering,the University of Sydney, 2003.

IMHOFF, J. Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. 146 f.

JÖNSSON, C., JÖNSSON, A.S. (1995). The influence of degreasing agents used at car washes on the performance of ultrafiltration membranes. Desalination, 100: 115-123.

LEÃO, Eduardo Araújo de Souza;et al. O reúso da água: um estudo de caso na lavagem de veículos em lava-jato de Belém – PA. Águas Subterrâneas.V. 24, nº 1- suplemento, 2010.

LORA, E. E. S., Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2ª Ed., 2002, 481p.

MENESES,JanainaM.deMenesesTratamentodoefluentedobiodieselutilizandoaeletrocoagulação/flotação: investigação dos parâmetros operacionais. 2011. 236 f.

MOLLAH, M.; MORKOVSKY, P. ; OTHERS. Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation. journal of Hazardous Materials, 114:119{210, 2004.

RABELO, D. Ideias de negócios sustentáveis: Lava Jato. Brasília, DF: SEBRAE, 2012.

SEVERINO, M.& OLIVEIRA, M. Fontes e Tecnologias de Geração Distribuída para Atendimento a Comunidades Isoladas. Energia, Economia, Rotas Tecnológicas: textos selecionados, Palmas, ano 1, p. 265-322, 2010.

STRATE, Julio. (2015) Avaliação do processo de eletrocoagulação/flotação para tratamento de efluente de indústria de laticínios.

Capítulo 3



10.37423/221206933

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA BALNEABILIDADE NA PRAIA DE PORTO REAL NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TO

Kevim Douglas Rodrigues Miranda

*Instituto Tocantinense Presidente Antonio
Carlos - FAPAC Porto Nacional*

Angelo Ricardo Balduino

*Instituto Tocantinense Presidente Antonio
Carlos - FAPAC Porto Nacional*



Resumo: A água é um recurso finito que está presente em todos aspectos da civilização humana desde a agricultura a atividades industriais, ela é de suma importância para fins econômicos, saúde e bem-estar. A balneabilidade é a determinação da qualidade da água nos ambientes utilizados para recreação de contato primário. Objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade das águas da praia de porto real no município de porto nacional no estado do Tocantins. As análises das condições de balneabilidade, demonstram os percentuais obtidos para as situações em que a praia se classifique como apropriada para banho, as investigações seguiram os critérios estabelecidos pela resolução CONAMA nº 274/00. Foram avaliados e monitorados a qualidade da água em um ponto específico da praia por um período determinado de seis semanas, e utilizou-se como parâmetro indicador microbiológico de qualidade da água de acordo com a técnica Collilert segundo a metodologia descrita por Standard Methods. As informações sobre o monitoramento foram realizadas em parceria com o Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Tocantins – IFTO. Os resultados mostraram valores de E. coli e pH satisfatórios para o balneário da Praia de Porto Real, de acordo com parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA nº 274/2000.

Palavras chave: Balneabilidade, Resolução do CONAMA 274/2000, Qualidade da água, Praia porto real

1.INTRODUÇÃO

O tema água é algo bastante debatido dada a sua importância em nosso meio, ela está presente em muitas atividades desenvolvidas pelos seres humanos podendo ser para fins recreativos, econômicos ou saúde. A água é um recurso finito, renovável, porém esgotável com o crescimento cada vez maior da agricultura, no caso do Brasil, observa-se um grande desmatamento para plantação e uso para agropecuária aliado às demandas cada vez maiores de água pela sociedade aceleram o esgotamento da água, estima-se que em 2050 a falta de água afetará cerca de 5 bilhões de pessoas no mundo segundo relatório das Organizações das Nações Unidas (ONU), apresentado no 8º Fórum Mundial da Água, realizado no Brasil na cidade de Brasília/DF no ano de 2018.

Seguindo nesse ângulo, nota-se a necessidade de mudança de postura das potências globais, para que assim haja garantia de que as futuras gerações possam usufruir desse recurso. Buscando garantir o direito à disponibilidade das futuras gerações a Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 atualizou os objetivos de milênio e se baseou nos oito objetivos anteriores e criou uma lista de 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) dentre eles destacam-se dois objetivos relacionados à água que são a garantia de água potável e de saneamento para todos e a vida na água para uso de desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, exige-se cada vez mais a intervenção dos 3 poderes de forma que promovam um desenvolvimento social e econômico sustentável para garantir a preservação do meio ambiente e dos recursos hídricos, e caso aja infratores que vão contra a ideia sustentável e de alguma forma contribua para a degradação do mesmo deve haver uma punição cabível dentro da lei.

Trazendo para o contexto do Brasil, com relação aos recursos o país é considerado privilegiado se olhar pela vertente de recursos naturais, pois o mesmo possui uma rica e vasta diversidade. No que se refere à água o Brasil possui uma vasta quantidade de água doce, onde possui os dois maiores aquíferos do mundo em seu território, e em seus litorais por ser um país de grande extensão territorial possui uma vasta quantidade de água do mar o que acarreta em uma bela oportunidade para uso recreativo. Dessa forma, é importante medidas que garantam o uso racional de recursos hídricos e a sua conservação. O uso da água para fins recreativos pode envolver atividades como a natação, pesca, prática de esportes aquáticos e, dentre diversas outras, o banho.

Partindo desse pressuposto, a bacia hidrográfica do Tocantins exerce um papel fundamental para o desenvolvimento do estado, com o uso múltiplo suas águas são utilizadas para as atividades irrigação,

dessedentação animal, geração de energia elétrica, pesca turística recreação e também para a navegação. Foi neste rio que construíram a UHE de Luís Eduardo Magalhães, formando o lago que deu origem a praia artificial de Porto Real.

A utilização da água para função de recreação de obedecer os padrões exigidos pelo CONAMA, uma vez que os banhistas terão contato direto, as vezes até mesmo ingerindo a água, com a água e se houver a presença de microrganismos, agentes patológicos ou qualquer alteração física, química e biológica que possam influenciar o surgimento de doenças que de alguma forma atinja a população, o órgão de controle ambiental deve interditar a praia ou qualquer que seja o local recreativo relacionado a banho.

Balneabilidade é compreendida como qualidade das águas cuja finalidade é o lazer de contato primário, ou seja, o contato direto e longo com a água, como por exemplo o esqui-aquático, a natação, o mergulho, dentre outros, com isso a probabilidade de ingestão considerável e apreciável de água é alta. Dessa forma o entendimento de balneabilidade está implicado se águas estão próprias para o banho, ou seja, balneável (CETESB, 2011).

O parâmetro indicador de balneabilidade é a quantidade de coliformes fecais presentes na água. A análise da balneabilidade é regulamentada pela Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que estabelece os parâmetros legais e todos os critérios relacionados à qualidade da água.

Baseado ne esse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das águas da praia de Porto Nacional – TO para uso recreativo de contato primário pela comunidade local e também como fonte de turismo dentro do município. Neste trabalho poderá ser encontrado fatores que podem ameaçar seu uso como a poluição da água ou a degradação de recursos.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho analisou a qualidade da água, optando-se pela realização de uma análise microbiológica descritiva com caráter experimental, segundo a técnica de Colilert, e ainda de acordo com a metodologia adotada por Standard Methods (APHA 2005), com análise de dados primários e secundários, capazes de identificar os níveis de Coliformes Totais, E. Coli e pH presentes nas amostras analisadas e ao final avaliado se a água apresenta condições para o uso recreativo de contato primário.

2.1. MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL – TO

O município de Porto Nacional, localiza-se aproximadamente 64km da Capital Palmas, e conta com uma área de 4.434.680 km². Estima-se que em 2020 a cidade contava com uma população de 53.316 habitantes (IBGE, 2021).

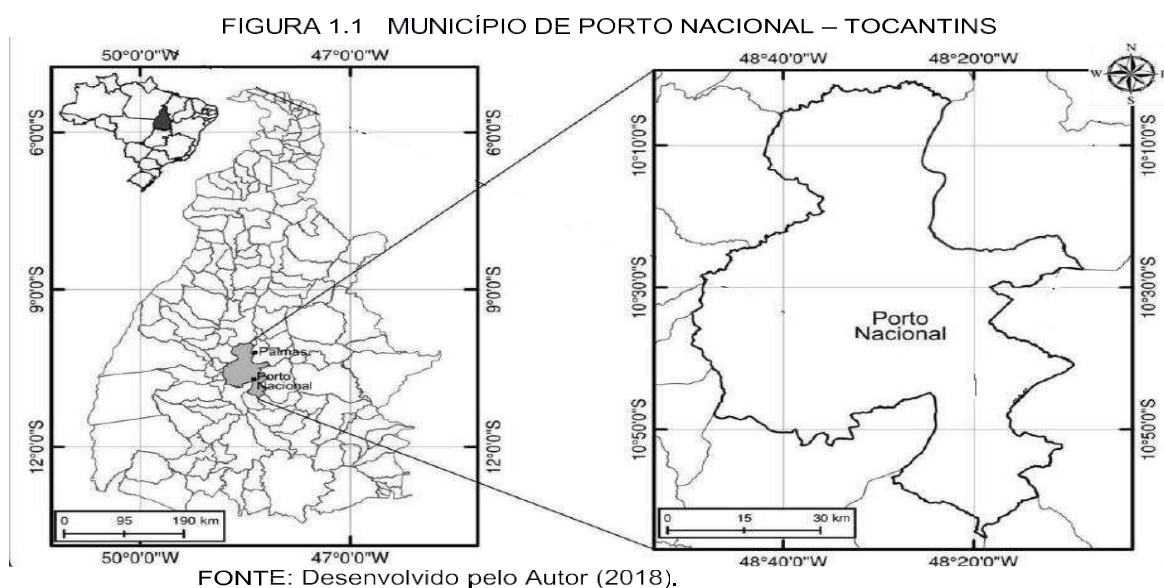
Fundado no início do século XIX, Porto Nacional sempre esteve diretamente ligado histórica e culturalmente ao rio Tocantins. Ao longo daquele século e do XX, a principal via de acesso era o rio. Embarcações singravam o Tocantins transportando mercadorias entre Porto Nacional e Belém do Pará. Com a construção da rodovia BR-153, nos anos 1970, o fluxo de pessoas e mercadorias passou para a via terrestre.

Os nomes atribuídos à cidade estão relacionados com a situação política vigente no país: Porto Real, quando era Brasil-reino; Porto Imperial, na época do Império e finalmente Porto Nacional, após a proclamação da república.

2.2.LOCAL DA COLETA DAS AMOSTRAS

O local escolhido para rodar a pesquisa foi a Praia Artificial de Porto Real, localizada às margens do Lago da Usina Luís Eduardo Magalhães ou Usina de Lajeado, como é conhecida, no município de Porto Nacional/TO que fica à aproximadamente 64 KM ao sul da capital Palmas.

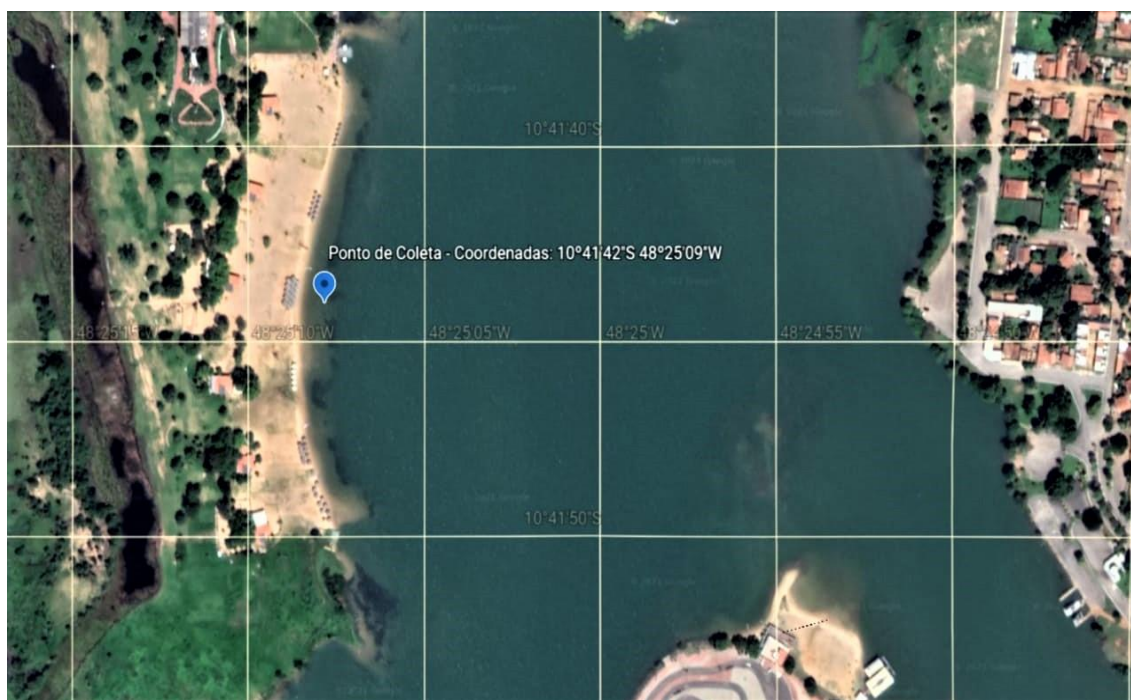
Figura 1 – Posição Geográfica



Fonte: Balduino (2018)

2.3. COLETA DAS AMOSTRAS

Figura 2 – Localização do ponto de amostragem da Praia de Porto Real.



Fonte: Google Earth (2022)

A pesquisa foi realizada “in loco” no período compreendido entre junho, julho e agosto de 2022. Neste período há maior probabilidade de incidência de contaminação do corpo do rio através dos materiais deixados ou produtos usados por banhistas.

A figura 2 acima é uma imagem de satélite extraída via Google Earth para melhor compreensão e visualização do ponto de monitoramento demarcado para coleta na Praia Porto Real.

O ponto foi delimitado para facilitar a análise das condições de balneabilidade para uso recreativo de contato primário.

- PI - Área delimitada para o banho

As coordenadas geográficas do ponto escolhido para efetuar as coletas das amostras para análise da qualidade da água para uso recreativo de contato primário, encontra-se descrita no quadro 1.

Quadro 1 – Coordenada geográfica do ponto demarcado.

PONTO	COORDENADAS	GEOGRÁFICAS
	Latitude (ϕ)	Longitude (λ)
P1	10°41'42"S	48°25'09" W

Fonte: Autor (2022)

Semanalmente, cumprindo o cronograma anteriormente planejado, foram coletadas as amostras de água no ponto definido, com o uso luvas descartáveis e de recipiente de vidro esterilizado com medida de 100 ml, a uma profundidade de mais ou menos 1 (um) metro, durante o período de seis semanas, iniciando-se no dia 27 de junho e finalizando-se no dia 01 de agosto do corrente ano, conforme demonstrado no quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Cronograma das datas de coletas das amostras

DATAS DAS COLETAS				
SEMANA	MES	DIA DA SEMANA	DIA DO MÊS	HORÁRIO
1ª semana	Junho	Segunda-feira	27	13:00 às 17:00
2ª semana	Julho	Segunda-feira	04	
3ª semana	Julho	Segunda-feira	11	
4ª semana	Julho	Segunda-feira	18	
5ª semana	Julho	Segunda-feira	25	
6ª semana	Agosto	Segunda-feira	01	

Fonte: autor (2022).

Para transporte das amostras até Laboratório de Análise Microbiológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, foi utilizada para acondicionamento caixa térmica e gelo.

Sendo que, para rodar as análises das amostras da água da Praia de Porto Real, com o objetivo de determinar a concentração de Coliformes Fecais (Termotolerantes) e E. Coli., utilizou-se a metodologia descrita pelo APHA (*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*).

2.4. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas obedeceram a critérios adotados segundo a técnica Colilert para detecções simultâneas, identificações específicas e confirmativas de coliformes totais e E. coli, tendo como

tempo estimado de 24 horas para determinação do Número Mais Provável (NMP/100ml) de bactérias do grupo de coliformes totais e *Escherichia coli*.

Quanto aos procedimentos de coleta, transporte e análise das amostras, estes atenderam os critérios recomendados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* – APHA, 2005 American Public Health Association.

Foram coletadas 06 (seis) amostras no período de 06 (seis) semanas e submetidos à ensaios microbiológicos no Laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, com já dito, utilizando os métodos definidos pela APHA (2005).

Ademais, conforme determina a Resolução CONAMA nº 274/2000, os resultados obtidos nas análises das águas, foram confrontados com os parâmetros determinados pela referida Resolução para se avaliar as condições de balneabilidade, podendo classifica-las na categoria própria, ou seja, excelente, muito boa ou satisfatória para o seu uso recreativo de contato primário, ou ainda, na categoria imprópria quanto os resultados não forem favoráveis para a mesma finalidade.

3. RESULTADOS

Com a finalidade de verificar se o local da praia de Porto Real no Município de Porto Nacional possui ou não qualidade para uso recreativo, primeiramente foi pego a média das 6 amostras coletas, posteriormente foi comparado os valores com os critérios de balneabilidade estabelecidos pela resolução do CONAMA 274/2000.

Quadro 3 – Média dos valores encontrados de pH e *Escherichia coli*

PARÂMETROS	MÉDIA - PI
	(6 amostras)
pH	6,21
<i>Escherichia Coli</i> (NMP/100mL)	43,2

Fonte: autor 2022

Segundo a resolução do CONAMA N° 274 a balneabilidade é definida por critérios em água localizadas dentro do território brasileiro, e seu objetivo é garantir as condições de recreações e analisar o desenvolvimento da qualidade comparando aos níveis estabelecidos pelo CONAMA.

A Organização Marítima Internacional (IMO), no relatório MPEC/48, sugere a busca de mecanismos que objetivem matar ou tornar inativos 95% das espécies dos grupos taxonômicos. A IMO relaciona os seguintes itens para avaliação:

- a. Salinidade;
- b. Temperatura;
- c. Oxigênio dissolvido;
- d. Turbidez;
- e. PH;
- f. Escherichia coli (EC);
- g. Enterococos (ENT);
- h. Partículas de materiais orgânicos;
- i. Materiais orgânicos dissolvidos e
- j. Diversos organismos orgânicos (holoplantônicos, meroplantônicos, zooplantônicos demersais, fitoplâncton, angiospermas aquáticas em todos os estágios de vida: ovos, larvas juvenis e adultas).

O foco da nossa pesquisa foi indicadores mais comuns, tendo como base a da Resolução do CONAMA N° 274/2000, os indicadores de pH e Escherichia Coli.

Seguindo o artigo 2 da Resolução N° 274, que classifica as águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade nas categorias própria e imprópria, foi possível encontrar os resultados dos indicadores de pH e Escherichia Coli, e de acordo com a mesma é possível afirmar que durante o período de coleta avaliado a praia de Porto Real do município de Porto Nacional se enquadra na categoria de “excelente”, ou seja, ela é favorável ao uso recreativo de contato primário.

Diante do estudo realizado, nota-se que é de suma importância o monitoramento das águas da praia de Porto Real no município de Porto Nacional pelos órgãos responsáveis. Segundo Carlos, Mary Jerusa E Vânia R. (2003), “a Vigilância Sanitária tem como atributo promover a proteção da saúde da sociedade, através do controle sanitário, da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à sua fiscalização, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados.”

Vale ressaltar ainda que durante a realização da pesquisa e coleta das amostras no período junho a agosto, é um período com bastante movimentação dos banhistas na praia, ou seja, este período há maior probabilidade de incidência de contaminação do corpo do rio através dos materiais deixados ou produtos usados por banhistas.

4. DISCUSSÃO

Segundo Carlos, Mary Jerusa E Vânia R. (2003), “cursos de água contaminados por esgotos domésticos, ao atingirem as águas das praias, podem expor os banhistas a bactérias, vírus e protozoários. Águas balneárias que estejam fora de padrões de sanidade apresentam a possibilidade de contrair diversas doenças e até a morte.”

Apesar de a água da praia de porto real segundo o estudo deste artigo ter sido considerada excelente assim favorecendo o uso recreativo, outrora poderia ter sido considerada imprópria por algum fator citado no § 4º da resolução do CONAMA °274/2000.

§ 4º As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- i. não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- ii. valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- iii. incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias;
- iv. presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- v. pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- vi. floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
- vii. Segundo a CETESB, as doenças relacionadas ao banho não são graves, os tipos mais comuns são a gastroenterite, ou sintomas mais leves como infecções no olho, ouvido, nariz e garganta.

QUADRO 4 – DOENÇAS EM ÁGUAS FORA DE PADRÕES DE SANIDADE

Salmonela	Cólera
Icterícia	Irritação dos olhos
Gastrenterites	Diarreia
Doenças Respiratórias Febris (AFRI)	Febre tifoide
Dermatites	Hepatite

Fonte: WHO, 2003; IMO2, 2002; Vieira et al., 1998

A bactéria *Escherichia coli* foi encontrada em todas as amostras analisadas durante o período em estudo, porem a resolução CONAMA 274/00 determina que pelo menos 80% das amostras analisadas apresentem uma contagem de *Escherichia coli* inferior a 800 NMP/100 ml de amostra para que a balneabilidade da praia pesquisada seja considerada na categoria própria e subcategoria satisfatória, no caso da praia estudada ela se enquadrrou na classe excelente por causa da baixa presença de E.Coli no período de coleta, em que 80% das amostras analisadas apresentam uma contagem com valores inferiores a de 100 NMP/100ML.

5.CONCLUSÃO

Esta pesquisa foi realizada no intuito de avaliar as condições de qualidade da água da praia para fins de recreação de contato primário, através de indicadores de poluição fecal, como as bactérias do grupo coliformes totais e E. Coli.

As amostras coletadas da água da Praia de Porto Real nos meses de junho, julho e agosto/2022 apresentou resultados para E.Coli e pH dentro dos padrões recomendados para balneabilidade, com base nos parâmetros determinados na Resolução CONAMA nº 274/2000, classificada na categoria excelente, visto que os valores de E. Coli e pH estavam dentro do limite estabelecido pela na mesma resolução.

Por fim mesmo com o resultado favorável a recreação de contato primaria é importante frisar a necessidade da monitoração constante da qualidade da água por parte das autoridades responsáveis e a fiscalização da praia de porto real, visto que a presença de banhistas durante todo o ano.

6. REFERÊNCIAS

APHA – American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21ª edição. Associação Americana de Saúde Pública. Washington: APHA, 2005

BRASIL, G. E. O. Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Recursos Hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília: MMA, 2007

CETESB.CompanhiaAmbientaldoEstado deSãoPaulo.Balneabilidade.Disponívelem:<<https://cetesb.sp.gov.br/blog/tag/balneabilidade/>>. Acessado em 10 de agosto de 2022

GOOGLE EARTH. - MAPAS. Guia do usuário. Disponível em: <<https://earth.google.com>>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília/DF, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/porto-nacional/panorama>>. Acessado em 21 de agosto de 2022

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO N° 274 de 29 de novembro de 2000: Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília, 2000

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Portal da Qualidade das Águas. Indicadores de Qualidade – Índice de Balneabilidade (IB).Disponívelem:<<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-balneabilidade.aspx>>. Acesso em: 02 de setembro de 2022

ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). Cuidando das Águas: Soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos - 2ª Edição. Brasília – DF, 2013

GREGHI, S. de Q. Avaliação da eficiência de métodos rápidos usados para detecção de coliformes totais e coliformes fecais em amostras de água em comparação com a técnica de fermentação em tubos múltiplos. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Araraquara, 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANAMENTO AMBIENTAL -CETESB. 2012. Relatório de qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo. 2011. São Paulo.

HERMES, L. C.; SILVA, A.S. Avaliação da qualidade das águas. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 55p.

INDICADORES DE BALNEABILIDADE: A SITUAÇÃO BRASILEIRA E AS RECOMENDAÇÕES DA WORLD HEALTH ORGANIZATION.DISPONÍVELEM:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/ijkem/article/view/81467>> Acesso em: 05 de novembro de 2022

BRAVIM, Andréia Dalapícula, BRAVIM, Jacson Storch; SANT'ANNA, Rafael de Oliveira; BARROSO, Gilberto Fonseca; SILVEIRA, I. M. O. Avaliação da balneabilidade da Praia da Curva da Jurema (Vitória -ES), UFES, 2004.

MEPC 48/2/1.INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION – IMO, 2002.

Capítulo 4



10.37423/221206937

SUBSTITUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA TRADICIONAL POR ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO RESIDENCIAL EM SÃO CARLOS-SP

GABRIELA ALVES PEREIRA

*UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
CARLOS*

NÉOCLES ALVES PEREIRA

SMART ENERGY SOLAR S.E. LTDA.



Resumo: CONSIDERANDO O CENÁRIO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA E SUAS DESVANTAGENS FRENTE ÀS NOVAS TECNOLOGIAS, ESSE ESTUDO DE CASO, DE CARÁTER EXPLORATÓRIO E ANÁLISE QUALITATIVA, OBJETIVA ESTUDAR A EXISTÊNCIA OU NÃO DE VANTAGENS NA SUBSTITUIÇÃO DO MODELO ATUAL DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA RESIDÊNCIA, PELO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO. SÃO ABORDADAS AS DIMENSÕES ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL DESSA TRANSIÇÃO E APRESENTADAS AS VANTAGENS E OS IMPACTOS DIRETOS À RESIDÊNCIA E, EM ESCALA MACRO, À POPULAÇÃO E AO MEIO AMBIENTE. DENTRE AS VANTAGENS, DESTACA-SE A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA PELA REDUÇÃO DE EMISSÃO DE CO₂, GERAÇÃO DE EMPREGOS NO SETOR, PAYBACK DO INVESTIMENTO FEITO, DURABILIDADE E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO. ENTRETANTO, IMPASSES RELACIONADOS AO SISTEMA FOTOVOLTAICO SÃO APRESENTADOS, COMO QUESTÕES LEGAIS E DISPOSIÇÃO FINAL DAS PLACAS. TRABALHOS FUTUROS SÃO PROPOSTOS COM ESSAS TEMÁTICAS, BEM COMO A EXPANSÃO DO ESTUDO PARA OUTROS SETORES.

Palavras-chaves: SUSTENTABILIDADE; SISTEMA FOTOVOLTAICO; ENERGIA SOLAR.

INTRODUÇÃO

De acordo com Freitas (2019), o desenvolvimento econômico de um país possui relação direta com sua matriz energética. No caso do Brasil, estima-se que 70% de toda energia elétrica consumida advenha de hidrelétricas (CAMPOS & BASSO, 2020). Sendo essa fonte, portanto, a tradicionalmente usada pelos consumidores dos diversos setores da sociedade. Tal fonte, segundo Cerezoli et al. (2019), vem sendo questionada frente aos impasses inerentes de sua categoria, tanto no quesito econômico, como ambiental e social.

Apesar de ser classificada como renovável, as hidrelétricas têm tido sua eficiência energética contestada frente às novas tecnologias de geração de energia, como o sistema de energia solar fotovoltaico (SFV) e a energia eólica (CEZEROLI et al., 2019). Sampaio (2019) explica que o surgimento dessas tecnologias, classificadas como Geração Distribuída (GD) de energia, dialoga diretamente, não só com o desenvolvimento econômico do país, mas também com o desenvolvimento sustentável e a ética ecológica desse.

Diante desse cenário e considerando a viabilidade das fontes alternativas apresentadas, muitos autores defendem uma renovação da matriz energética nacional, de modo que tanto a extensão territorial do país, como sua localização geográfica e a, conseqüente, incidência média de irradiação sejam consideradas. O que, segundo esses mesmos autores justifica o aumento da procura por sistemas de energia solar fotovoltaicos (CEREZOLI et al., 2019; SAMPAIO, 2019; CAMPOS & BASSO, 2020; SILVA et al., 2020).

Campos e Basso (2020) ainda atentam para a importância do consumidor residencial diante da matriz de consumo de energia elétrica do país, representando uma parcela média de 25%. A qual, segundo Silva et al. (2020), tem crescido de maneira excepcional nos últimos anos. Sendo assim, essa pesquisa visa responder a seguinte pergunta: *“Há vantagens nas três dimensões da sustentabilidade na substituição da energia elétrica tradicional pelo SFV em uma residência?”*

Para responder a essa indagação, então, esse estudo de caso (PEREIRA & PEREIRA, 2020), ocupa-se em analisar tal processo de substituição em uma residência em São Carlos - SP, pela ótica do tripé da sustentabilidade.

O caráter exploratório do estudo aqui desenvolvido. Complementarmente, de acordo com os dados considerados e suas respectivas análises, Bryman (1989) e Ganga (2011) conferem a classificação de pesquisa qualitativa a este trabalho.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SUSTENTABILIDADE

A definição mais difundida de sustentabilidade data do final da década de 80, elaborada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas e formalizada no Relatório de Brundland. Segundo tal documento, a sustentabilidade consiste na capacidade de suprir as necessidades presentes sem que as futuras sejam comprometidas (INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2004 apud ALMEIDA et al, 2014).

Para que tal premissa seja válida e tenha potencial de cumprimento eficaz, o economista John Elkington sugeriu uma subdivisão da sustentabilidade em três dimensões principais: econômica, social e ambiental. Essas três dimensões constituem o que conhecemos, hoje, como o “tripé da sustentabilidade”. Significando, portanto, que as três subáreas devem coexistir em harmonia e equilíbrio para que a sustentabilidade seja sustentada e atue de maneira efetiva (CLARO et al., 2008; DIAS, 2011; MIRANDA et al., 2014; ROMANO et al., 2014; DRAHEIN et al., 2015; MARQUES e GRANDE, 2015).

Sob a perspectiva econômica, a sustentabilidade existe quando há um retorno financeiro satisfatório frente a investimentos feitos, sem que para isso haja prejuízos socioambientais. A dimensão social da sustentabilidade, por sua vez, aborda temas como equidade social, saúde, educação e cultura, dedicando-se, assim, a promover uma melhor qualidade de vida para a população dentro das possibilidades de cada cenário (MIRANDA et al., 2014). Em relação à área ambiental, Dias (2011) e Miranda et al. (2014) ressaltam a importância da conscientização acerca dos recursos naturais, tanto os renováveis, como os não renováveis, considerando inclusive os sistemas naturais “não vivos”, como ecossistemas, terra, água e ar.

3.2 SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Sistemas Fotovoltaicos (SFV) se utilizam da luz solar e correspondem a uma forma alternativa de produção de energia elétrica. O consumidor que tem um SFV é chamado de prosumidor porque além de consumir ele também produz energia elétrica. Um SFV residencial é composto basicamente por quatro componentes (ECORI, 2020): módulos fotovoltaicos, inversores, sistemas de fixação e sistema de proteção.

O módulo fotovoltaico serve para converter a luz ou radiação solar em energia elétrica. Ele corresponde a um conjunto de células fotovoltaicas interconectadas que é composta por camadas, sendo uma delas de Silício, que sob irradiação solar, produz corrente elétrica. Para a cidade de São Carlos, onde fica a residência considerada neste estudo, a latitude é 22º e uma irradiação (CRESESB, 2020) média anual é igual a 5,20 kWh/m²/dia. Os fabricantes apontam a eficiência energética de seus módulos fotovoltaicos a qual gira em torno de 18%. O módulo fotovoltaico típico, como o citado, tem garantia de fabricação de 12 anos e garantia de desempenho de 25 anos.

Inversores são equipamentos eletrônicos que convertem a corrente contínua, gerada pelo conjunto de módulos fotovoltaicos, em corrente alternada. Duas grandezas elétricas são importantes quando se fala em inversores: a corrente elétrica e a tensão elétrica. A composição de corrente e tensão elétricas determina a potência do módulo fotovoltaico.

Uma primeira classificação dos SFV diz respeito ao tipo de inversor utilizado. Os primeiros, denominados de convencionais, apresentam como limitações como na alocação dos módulos fotovoltaicos na cobertura de uma residência e risco devido à tensão contínua (corrente contínua) próxima dos moradores etc. Por outro lado, existem SFV que utilizam inversores, que mitigam essas dificuldades, com tecnologia denominada de MLPE - *Module-Level Power Electronics*. Os preços desses inversores têm sido superiores aos inversores convencionais. O tempo de garantia de inversores convencionais de fabricação gira em torno 5 anos e o tempo de garantia dos inversores MLPE chegam a 15 anos.

2. METODOLOGIA

Sendo uma pesquisa aplicada, de acordo com Ganga (2011), essa enquadra-se como estudo de caso, uma vez, que visa estudar um fenômeno específico em seu contexto real (BERTO & NAKANO, 1998). Tendo em vista esse objetivo, Berto e Nakano (1998) explicam Fatores como temperatura, sujeira, variação na fabricação dos módulos, inclinação inadequada dos módulos, eficiência dos inversores e cabeamento, diminuem o rendimento de um SFV, sendo 80% nos convencionais e 88% nos que utilizam tecnologia MLPE (FOTAIC ENERGIA SOLAR, 2017).

Um SFV residencial, em geral, os módulos são afixados na cobertura. O sistema de fixação é, na verdade, fixado na estrutura que sustenta a cobertura. Portanto, os itens que compõem o sistema de fixação devem se adequar ao tipo de telha - cerâmica, metálica, fibrocimento, bem como ao material

do qual é feita a estrutura – madeira ou metal. O tempo de garantia de um sistema de fixação típico, para SFV, é de 12 anos.

Outro componente de SFV diz respeito ao seu sistema de proteção que deve ser dedicado a ele. Esse sistema é composto de dispositivos de segurança: DPS e disjuntores, ou equivalentes, e devem se conectar ao sistema de aterramento da residência.

A energia elétrica que um SFV produz é injetada na instalação elétrica do imóvel. Se no momento da geração de energia pelo SFV houver algum equipamento ligado, ele automaticamente será suprido pela energia produzida pelo SFV. Caso contrário, a energia produzida deverá ser “armazenada” de alguma forma. Quanto ao armazenamento de energia, existem três tipos de SFV principais: o mais utilizado são os sistemas *on grid* que usa a rede da concessionária para armazenamento; sistemas *off grid* quando se faz uso de um banco de baterias; e sistemas híbridos que têm características dos dois primeiros.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os reflexos da implementação de um SFV em uma residência são apresentados e analisados segundo o tripé da sustentabilidade, visando maior eficácia e coerência da proposta de promoção de uma energia limpa, renovável e sustentável. São apresentados, portanto, os resultados econômicos presentes até o momento de realização da pesquisa, bem como sua prospecção nos próximos anos. Da mesma maneira, são apresentados os impactos ambientais e sociais ligados ao processo de substituição da energia elétrica tradicional, gerada por hidrelétricas no Brasil, pela energia solar fotovoltaica. Dar-se-á um destaque especial à dimensão econômica, uma vez que esse fator é apresentado pelos autores como um forte empecilho na escolha pelo SFV dentre as demais alternativas emergentes (CEREZOLI et al., 2019).

4.1 DIMENSÃO ECONÔMICA

O projeto e instalação do SFV diz respeito a uma residência na cidade de São Carlos cuja alimentação pela concessionária CPFL é “B1 – Residencial – Trifásico 220/127V”.

No projeto do SFV foram considerados microinversores que, portanto, utilizam tecnologia MLPE. Considerou-se, ainda, duas águas da cobertura cerâmica, com um desvio de 90º com relação ao Norte. Para o dimensionamento do SFV considerou-se:

(a) irradiação de 5,20 kWh/m²/dia ou 1.894,35 kWh/m²/ano;

(b) área do módulo fotovoltaico: 2,21 m²

(c) rendimento do módulo: 18,56%

(d) desvio de orientação dos módulos com relação ao Norte: perda de 5% no rendimento do SFV a cada 45° de desvio

(e) potência do módulo fotovoltaico: 410 Wp

(f) rendimento do SFV: 88%

(g) consumo médio igual a 617 kWh/mês ou 7.398 kWh/ano (conta de energia de dezembro de 2019)

(h) tarifa mínima: 100 kWh (da conta de energia: alimentação trifásica)

A determinação da quantidade de módulos depende da geração anual de energia prevista por módulo (kWh/ano) e do consumo médio anual. A geração anual prevista por módulo é obtida como sendo $[(a) \cdot (b) \cdot (c) \cdot (d)]$, ou seja, resultando 51,26 kWh/mês por módulo. Para se determinar a quantidade de módulos é preciso calcular o consumo médio mensal obtido da conta de energia menos a energia correspondente à tarifa mínima, o que fornece a quantidade estimada de energia que o SFV deve gerar por mês.

Dividindo esse resultado pela energia que cada módulo fotovoltaico consegue gerar, se obtém o número de módulos necessários para o SFV, ou seja, $\{(g)-(h)\} / 51,26$, resultando em 10,09 módulos.

Nesse momento é preciso analisar com cuidado o perfil de consumo passado e futuro da residência, pois a vida útil de um SFV é muito grande. As melhores pessoas para analisar são os próprios moradores. No presente caso, se a decisão fosse por considerar 10 módulos fotovoltaicos e, após um tempo não muito longe, a família decidisse em instalar mais dois módulos adicionais, existiriam despesas que poderiam ser evitadas, como, a elaboração de um novo projeto e uma nova instalação. Em caso de se utilizar essas garantias e seguros, a análise de uma eventual falha na instalação, por parte do fabricante ou da seguradora, poderia fragilizar o prosumidor, pois poderia envolver duas instalações distintas.

Dimensionado o SFV, do ponto de vista do cliente há um conjunto razoável de informações a esclarecer, como: O material do SFV é de boa qualidade? A instalação é de qualidade? A instalação elétrica da residência está adequada para a instalação do SFV? A cobertura e respectiva estrutura está adequada receber 15 kg/m²? O SFV é seguro para se instalar em uma residência? Não vai expor os

moradores a um risco que não existia? A economia esperada acontecerá? Ou “O investimento se paga em quanto tempo?”

A menos da última questão, as demais podem ser resolvidas, por exemplo, oferecendo contato com serviços e respectivos clientes anteriores, além de cláusulas contratuais que assegurem atendimento a normas e legislações pertinentes, além de assegurar transparência em todo o processo de instalação. A última questão é a mais importante em muitos, se não a maioria, dos casos.

O preço final do SFV é composto pelo preço do material e pelo preço do serviço de instalação. Caso os autores também vendessem os materiais ao cliente, mais do que instaladores, seriam denominados de integradores. Como instaladores se responsabilizam pelo dimensionamento, projeto e instalação do SFV, incluindo o processo de homologação junto à concessionária. No modelo de negócio utilizado, a compra coube ao cliente.

Para a última questão da lista acima, é preciso realizar uma análise de investimento. O objetivo dessa análise seria identificar quanto tempo a economia que obtém mensalmente na conta de energia elétrica leva para pagar o investimento e, além disso, quanto conseguirá economizar ao longo do tempo.

Para isso, é preciso se utilizar de ferramental da área de Engenharia Econômica (EDEMILSON, 2017). Os parâmetros pertinentes a serem considerados são: Valor total do capital investido; Inflação energética; Custo da energia (R\$/kWh); Juros para correção do valor investido; Perda de eficiência na geração de energia pelo SFV; Cenários de mudança da Resolução 482; e Cobrança do ICMS para o prosumidor.

Com relação ao capital investido, é preciso lembrar que, em boa parte, o material é importado e, portanto, depende do valor do dólar, ou seja, da situação da economia nacional e mundial. Por conta disso, não raro, as propostas de orçamento mais competitivas têm prazo de validade relativamente curtas, o que pressiona de certa forma o cliente na decisão.

Com relação à inflação energética, considerando as contas de energia do prosumidor, desde dezembro de 2013 até o momento, é possível construir a seguinte tabela.

Variação do Custo Total da Conta de Energia Elétrica (R\$/kWh)							
Ano	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Média	0,38	0,43	0,65	0,64	0,62	0,70	0,76

Considerando a variação anual da tabela acima, a variação anual do IGP-M, e o rendimento da Poupança, tem-se:

Indicador	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Conta de Energia Elétrica	11,7%	51,5%	-0,9%	-3,4%	12,6%	9,8%
IGP-M	3,7%	10,5%	7,2%	-0,5%	7,6%	7,3%
Poupança	7,1%	8,1%	8,3%	6,6%	6,6%	4,3%

Observa-se que a inflação energética tem correlação com o IGP-M e não poderia ser diferente. Mas o valor da inflação energética sempre extrapolou o valor do IGP-M.

Para a simulação da análise de investimento no SFV adotou-se uma postura a mais conservadora possível entendendo que essa abordagem seria mais favorável para o cliente. Assim, foi considerada uma inflação energética de 5%, e a rentabilidade da Poupança como referência para os juros para correção dos juros do valor investido. No que diz respeito à perda de eficiência na geração de energia pelos módulos fotovoltaicos, existe uma perda inicial de cerca 3% logo primeiro ano e 0,7% por ano ao longo de sua vida útil.

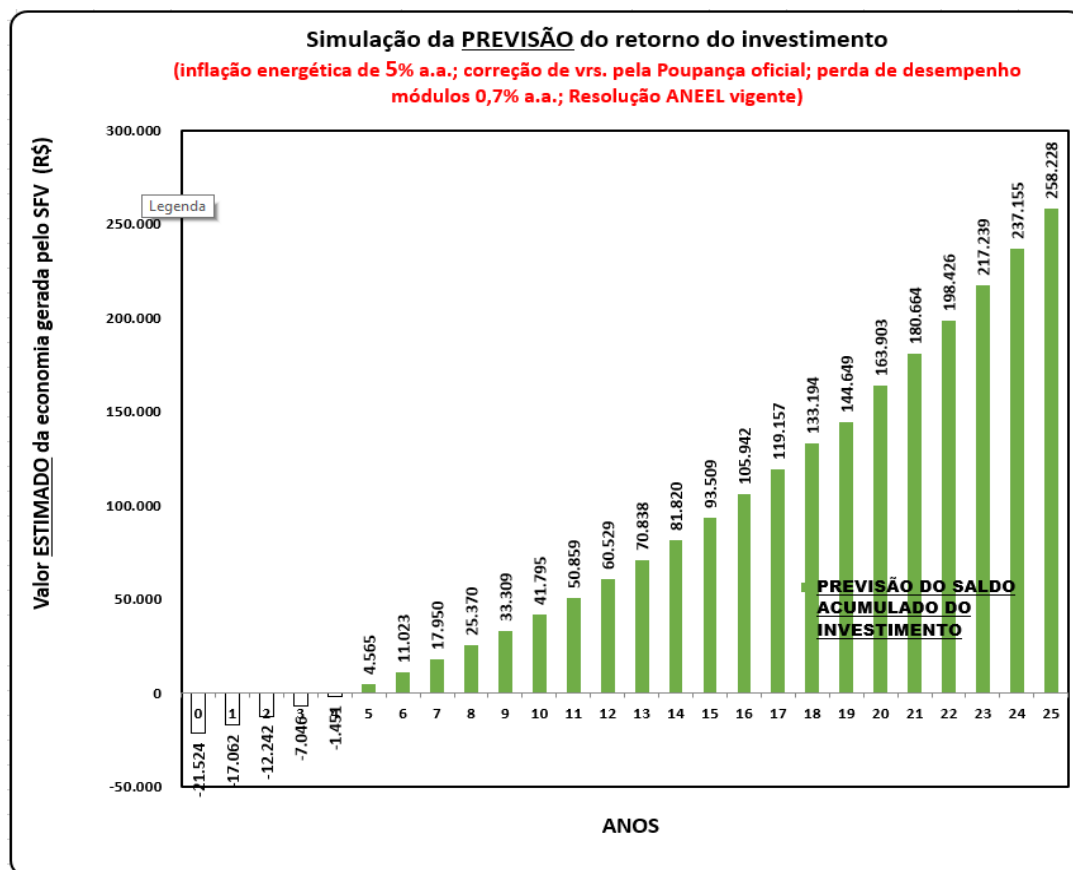
Com relação à mudança da Resolução 482 sendo analisada pela, fica inviável considerar na simulação este aspecto porque não se sabe ainda o que deve acontecer. De um lado, o presidente (PEDRO PEDUZZI, 2020) da República já afirmou que não haverá alteração na cobrança adicional para prosumidores, mas, de outro lado, a ANEEL não se manifesta.

Para compreender melhor o que a ANEEL estudando é preciso a energia gerada em excesso pelo prosumidor é injetada na rede da concessionária e há um prazo de usar esses créditos de cinco anos. Esse prazo é a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, por meio das resoluções 482 e 687. A ANEEL pensa em tributar partes que compõem a conta de energia elétrica. Uma conta de energia elétrica de um prosumidor é composta por: TE - 38% corresponde ao valor da energia consumida e 12% ao valor dos encargos respectivos; TUSD - 6% corresponde ao valor da transmissão da usina até as subestações, também chamado de fio A; 28% corresponde à distribuição das subestações até o seu imóvel consumidor e é também denominado de fio B; 8% corresponde a encargos respectivos e, por fim, 8% a perda nessa transmissão de energia (VIVA BEM TO ENERGIAS SUSTENTÁVEIS, 2020).

As tarifas TE e TUSD incide tanto para a energia consumida como para a energia injetada na rede da concessionária. A proposta da ANEEL é cobrar dos novos prosumidores cada etapa desde a usina, podendo chegar até de 62% da energia injetada na rede da concessionária, ficando de fora somente os 38% de TE (ECORI, 2020). Portanto, é um quadro bastante indefinido e difícil de se considerar.

Adicionalmente, é preciso considerar que algumas concessionárias cobram ICMS da TUSD da energia injetada (ECORI, 2020). Isto acontece, por exemplo, com a CPFL no estado de São Paulo. O estado do Rio de Janeiro recentemente deixou de cobrar esse encargo. Assim, é outra situação que dificulta a simulação, pois depende da concessionária e de um processo de judicialização.

Para a residência considerada em particular, foram considerados os parâmetros de (a) a (e), cujo resultado é apresentado na figura abaixo – “Simulação da PREVISÃO do retorno do investimento”.



O investimento total inicial, para a residência em estudo, foi de R\$ 21.524,00. Observa-se no gráfico que a economia do primeiro ano, barra 1, leva a um saldo pendente do investimento no valor de R\$ 17.062,00. Em março do 5º ano, barra 5 do gráfico, o investimento será quitado e a partir daí os valores correspondem a uma vantagem financeira do investimento em SFV.

4.2 DIMENSÃO AMBIENTAL

Da ótica ambiental, a substituição de um sistema de energia elétrica residencial tradicional por um SFV implica diretamente na diminuição da emissão de CO₂ na atmosfera. Isso porque a residência deixa de ser alimentada pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), responsável por todo o processo de geração e distribuição de energia no país, e passa a atuar no contexto de GD (MÜLLER, 2020). Em uma

escala macro, a escolha de um SFV em detrimento da energia advinda de hidrelétricas resulta na preservação do meio ambiente como um todo, uma vez que para a construção dessas usinas são desmatadas grandes áreas e, com isso, muitas espécies são prejudicadas e até mesmo extintas (O GLOBO, 2015).

Além do papel como neutralizadores de carbono, apresentado por Müller (2020), os SFV se destacam entre as alternativas para geração de energia por sua eficiência energética, uma vez que o índice de perda na transmissão de energia é extremamente baixo, tornando-o o método mais vantajoso (CEREZOLI et al., 2019).

4.3 DIMENSÃO SOCIAL

A instalação de um SFV residencial, segundo Sampaio (2019), representa uma melhoria da qualidade de vida da sociedade como um todo, isso porque, conforme explicado no tópico anterior, trata-se de uma energia limpa e de alta eficiência energética. Tais características interferem diretamente em questões de saúde pública, bem-estar e segurança energética de toda a população, não somente do caso aqui estudado.

Uma questão importante no contexto atual do país diz respeito ao crescente índice de desemprego, que, segundo IBGE (2020), atualmente está em 12,9%, e apresenta uma prospecção de aproximadamente 14% de desocupação profissional até o final de 2020, por conta da pandemia ocasionada pela COVID-19 (TOMAZELLI, 2020). Diante disso, o mercado livre de GD representa, mais que uma tendência no setor energético, uma grande geração de empregos. Sendo esses, desde profissionais especializados em dimensionamento do SFV, até profissionais dedicados à instalação das placas. Devendo, para todos os casos, possuir capacitação necessária e adequada para inserção no mercado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso aqui apresentado demonstra que há vantagens na substituição da energia elétrica proveniente de hidrelétricas pela energia elétrica gerada por SFV. As vantagens em tal transição englobam tanto a dimensão econômica, como a ambiental e social da sustentabilidade, além de considerar não somente os impactos diretos à residência deste estudo, mas também os impactos à sociedade e ao meio ambiente como um todo. Além das vantagens também foram mencionados alguns entraves que a instalação do SFV pode encontrar. Ressalta-se também a escolha de métodos

conservadores de investimento na dimensão econômica, o que possibilita ao consumidor melhorar ainda mais o *payback*, caso considere outras formas de investimento.

Como proposição de trabalhos futuros, recomenda-se além de o estudo de implantação em outros setores como comercial e industrial, um estudo acerca da disposição final das placas, que por seus componentes, pode representar uma preocupação socioambiental caso descartada de maneira incorreta.

REFERÊNCIAS

- AIURI REBELLO. Uol. Conta de luz pode subir 20% com socorro a elétricas, dizem entidades. 2020. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2020/04/18/conta-de-luz-pode-subir-20-com-socorro-a-eletricas-diz-entidade.htm>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- ALMEIDA, Mabel Soares de et al.. Mensuração da sustentabilidade empresarial: uma aplicação em hotéis localizados na cidade de Ponta Grossa Paraná. Curitiba: XXXIV ENEGEP, 2014.
- BERTO, Rosa Maria Villares de Souza; NAKANO, Davi Noboro. Metodologia da Pesquisa e a Engenharia de Produção. Niterói: XVIII ENEGEP, 1998.
- BRYMAN, A. Research methods and organization studies. Biddles Contemporacy social research series, v. 20, 1989.
- CAMPOS, Alana de Almeida Bruno; BASSO, Leonardo Fernando Cruz. Energia Solar: Uma fonte de energia alternativa e sustentável para uso privado no Brasil. Produção científico-tecnológica na área de administração 2. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020.
- CEREZOLI, Douglas Mioto et al.. Energia Solar: Panorama Brasileiro. As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.
- CLARO, Priscila Borin de Oliveira et al.. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. Revista Administração, v. 43, n. 4, p.289-300, 2008.
- CRESESB. Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio e S Brito. Disponível em: cresesb.cepel.br/index.php#data. Acesso em: 18 jul. 2020.
- DIAS, Reinaldo. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- DRAHEIN, Alfred Douglas et al.. Auditoria das práticas de sustentabilidade nas operações de serviço de instituições de ensino superior. Fortaleza: XXXV ENEGEP, 2015.
- ECORI.ComoficaolCMSnageraçãodistribuída?Disponívelem:<https://www.youtube.com/watch?v=sSWUtDULu3c>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- ECORI. Rascunho da nova 482: qual é a proposta da ANEEL para a geração distribuída? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oZkG8mtPGdI&t=20s>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- ECORI(comp.).REPOSITÓRIODEARQUIVOSPARADOWNLOAD.Disponívelem:<https://www.ecorienergia.solar.com.br/repositorio>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- EDEMILSONNOGUEIRA.IntroduçãoàEngenhariaEconômica.2017.Disponívelem:<http://hdl.handle.net/123456789/2788>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- FOTAIC ENERGIA SOLAR. Dimensionamento Sistema Solar Fotovoltaico Passo a Passo. 2017. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=i5NG_wHAodk. Acesso em: 20 jul. 2020.

FREITAS, Wandrigo Santetti. Análise Preliminar de riscos em instalações de painéis fotovoltaicos residenciais. Anais de Engenharia de Produção, v.3, n.1, 2019.

GANGA, Gilberto Miller Devós. Metodologia Científica e Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC): um guia prático de conteúdo e forma. São Carlos: Edufscar, 2011.

GUIA DE INVESTIMENTOS. Minhas Economias. Melhores investimentos 2020 - junho. 2020. Disponível em: <http://minhaseconomias.com.br/blog/investimentos/melhores-investimentos-2020>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MARQUES, Jessica Isadora Santana; GRANDE, Marcia Mazzeo. Logística verde: práticas realizadas por empresas brasileiras que apresentam relatório de sustentabilidade GRI em 2014. Fortaleza: XXXV ENEGEP, 2015.

MIRANDA, Larissa Raquel Barbosa de et al.. Análise de Práticas Sustentáveis: um estudo de caso em empresa do ramo hoteleiro. Curitiba: XXXIV ENEGEP, 2014.

MÜLLER, Natália. Sustentabilidade Ambiental na Geração de Energia Fotovoltaica. 2020. Disponível em: <https://www.solarvoltenergia.com.br/blog/sustentabilidade-ambiental/>. Acesso em: 18 jun. 2020.

O GLOBO (org.). Construção de hidrelétrica na Amazônia provocou extinção de animais. 2015. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/construcao-de-hidreletrica-na-amazonia-provocou-extincao-de-animais-16630344>. Acesso em: 20 jun. 2020.

PEDRO PEDUZZI. Agência Brasil. Bolsonaro diz que Congresso vai “sepultar” taxação de energia solar: alcolumbre e maia concordaram em derrubar taxa por meio de lei. Alcolumbre e Maia concordaram em derrubar taxa por meio de lei. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2020-01/bolsonaro-diz-que-congresso-vai-sepultar-taxacao-de-energia-solar>. Acesso em: 20 jul. 2020.

PORTALSOLAR. QUANTO TEMPO DURAM OS PAINÉIS SOLARES? 2015. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/painel-solar/quanto-tempo-duram-os-paineis-solares-.html>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ROMANO, Andre Luiz et al.. Avaliação da responsabilidade social empresarial no setor cosmético brasileiro. Curitiba: XXXIV ENEGEP, 2014.

PEREIRA, G.A.; PEREIRA, N.A., SUBSTITUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA TRADICIONAL POR ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO RESIDENCIAL EM SÃO CARLOS – SP. Bauru: XXVII SIMPEP, 2020.

SILVA, Eterdan Dias da et al.. Estudo da viabilidade de implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica em uma residência localizada em Sete Lagoas/MG. Sete Lagoas: Faculdade Pronove, 2020.

SAMPAIO, Guilherme Costa. Análise da viabilidade econômica de uma instalação fotovoltaica residencial. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

VIVABEMTO ENERGIAS SUSTENTÁVEIS. O que é TUS De TE. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IVLK-Q52Yc8>. Acesso em: 19 jul. 2020.

Capítulo 5



10.37423/221206972

GESTÃO DO CONHECIMENTO: O GERENCIAMENTO DE PROBLEMAS DO ITIL, NA MELHORIA DE SERVIÇOS DO DATA CENTER.

Paulo Ribeiro Felisoni

Universidade Paulista,



Resumo: Essa monografia pretende mostrar a importância da implantação e da utilização do Gerenciamento de Problemas - contido nas melhores práticas de ITIL de empresas que utilizam a Governança de TI – no aumento da eficiência dos processos de suporte a serviços de Data Center. A resolução de problemas até às suas causas primárias - que por muitas vezes impactam nos níveis de serviço da empresa - alimentam um Banco de Dados de Erros Conhecidos ou BEC, e outro Banco de Dados de Gerência de Configurações ou BDGC, onde as Gerências de Configurações, de Mudanças e de Liberações retiram as informações para as mudanças que irão resolver definitivamente o problema. Tal correção impacta positivamente no cumprimento dos acordos dos Níveis de Serviço, nos negócios e na imagem da empresa. O autor possui boa experiência na Prodam - Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo S/A, utilizando ferramentas de Gerenciamento de Service Desk, atendendo a cidade de São Paulo. A abordagem teórica deste trabalho baseia-se em entrevistas, questionários com profissionais experientes na utilização do Gerenciamento de Problemas, e pesquisas bibliográficas de autores consagrados no assunto, como O'TOOLE, EDWARDS, CHIARI, e na vivência do autor. Foram contemplados casos de sucesso, e de fracasso. Nos casos de sucesso, o autor entende haver um ganho em eficiência no fluxo de trabalho das empresas pesquisadas, satisfação dos funcionários, sem haver mais casos de retrabalho ou problemas recorrentes. Houve assim uma gradual mudança cultural na forma de trabalhar, onde o objetivo não é mais a reatividade, mas a pró-atividade, que leva à Excelência dos Serviços.

Palavras-chave: ITIL, Gerenciamento de Problemas, Data Center.

INTRODUÇÃO

Muito da ficção científica ou da intuição tornaram-se hoje realidade, e não podemos dar-lhes as costas, com pena de não reconhecermos o mundo, ou nos isolarmos dele.

A tecnologia caminha hoje a passos exponenciais, enquanto o homem caminha a passos lineares. Vivemos uma época nunca vivida na história da humanidade, onde a tecnologia se desenvolve cada vez mais rápida; aparelhos cada vez menores e mais potentes conectam mídias, pessoas, organizações e países. Cada indivíduo com seu smartphone pode acessar pessoas ou aparelhos do outro lado do mundo, comandando-os com o deslizar do seu dedo. O Big Data guarda cada vez maior número de informação das pessoas conectadas. O mundo tornou-se, a “noosfera conectada” ou “Aldeia Global” citada no livro “Le Phénomène humain” do teólogo francês Pierre Teilhard de Chardin, mostrando uma nova visão da realidade. Essa tecnologia de integração criada pela informática e as telecomunicações estimulou as empresas a buscarem novas formas racionalizadas de trabalhar, alinhando a informatização aos objetivos do negócio.

Neste quadro apresentado, justifica-se cada vez mais o uso das boas práticas de gestão de negócios, inserindo-as às empresas públicas da Prefeitura do Município de São Paulo, visto que a Tecnologia da Informação estará cada vez mais presente em todos os setores da cidade, como no gerenciamento, monitoramento e armazenamento de informações de câmeras de trânsito, de segurança, nos Service Desks (Central 156), da CET – Cia. De Engenharia de Tráfego, da Polícia Militar e da GCM – Guarda Civil Metropolitana, e nos Data Centers, cada vez mais tornando as grandes cidades, inteligentes e mais fáceis de serem gerenciadas.

Hoje já se discute sobre a Cidade Digital, a Cidade do Futuro ou Cidade Inteligente, que utiliza a IOT – Internet of Things, com sensores nas “coisas” interligadas à Internet, fazendo uma gestão inteligente, mais eficiente, com novas tecnologias da informação que darão melhoria à administração e gestão pública, atendendo as novas necessidades e resolvendo as antigas.

“As cidades modernas buscam cada vez mais a governança eletrônica integrada à gestão de processos de Tecnologia da Informação a fim de prestar maiores e melhores serviços públicos aos cidadãos, melhorando a qualidade de vida.” (ANNENBERG; AGUNE, 2007).

Este contexto procura oferecer os melhores serviços, o melhor preço e o menor prazo possível aos munícipes.

O objetivo deste trabalho é tratar especificamente da utilização do gerenciamento de Problemas para boas práticas na gestão de infraestrutura de Tecnologia da Informação, fazendo uma gradual mudança na cultura de trabalho, buscando-se a correção de erros e a melhoria de serviços.

“...A gestão deve responder à mudança ou enfrentar o inevitável: mudar ou morrer...” (TAKEUCHI e NONAKA, 2015)

A Gestão do Conhecimento é fundamental para a melhoria e a excelência dos serviços, e a ITIL – Information Technology Infrastructure Library ou Biblioteca de Infraestrutura de Tecnologia da Informação nos mostra o caminho de melhores práticas, que deve ser adaptado a cada organização.

Atualmente temos várias ferramentas de auxílio à gestão, sendo que a essência do método de trabalho do ITIL é o trabalho de registro e investigação contínua para a melhoria dos serviços.

Este trabalho baseia-se principalmente nas obras de (AMARIS & MARIMOTO, 2016), (EDWARDS, 2016), (CHIARI, 2013), (O'TOOLE, 2015), e outros conhecedores da área de Gerenciamento de Problemas em ITIL.

“Os benefícios empresariais de um bom Gerenciamento de Problemas, incluindo a economia de custos, a redução da interrupção e aumento da satisfação do cliente, fornecem justificativas suficientes para qualquer negócio priorizar o investimento nessa área. No entanto, é um fato triste que muitas organizações permanecem presas em um ciclo reativo de lidar com incidentes, e não conseguem abordar as suas causas primárias.” (EDWARDS, 2016)

O autor utiliza duas metodologias de pesquisa: a pesquisa por questionário com perguntas abertas a um público-alvo significativo que já vivenciou o Gerenciamento de Problemas, e a pesquisa bibliográfica.

A pesquisa por questionário foi feita utilizando perguntas abertas numa amostragem significativa de profissionais que comprovadamente trabalham com o Gerenciamento de Problemas, obtendo respostas e opiniões mais ricas, apesar de um trabalho maior de tabulação dos dados, e resultando tabelas e gráficos estatísticos que foram analisados. A pesquisa bibliográfica utilizou amostragem de autores nacionais e internacionais com expertise no trabalho com o ITIL e no Gerenciamento de Problemas, com os focos nas questões realizadas na pesquisa por questionário, e na gestão de Data Center.

Apresentamos um resumo de cada capítulo e seu conteúdo:

CAPÍTULO 1 – HISTÓRIA, BOAS PRÁTICAS E A INFRAESTRUTURA DE TI

O capítulo inicial apresenta um breve histórico dos últimos anos sobre a organização de processos na área de TI, a falta de transparência nos processos de gestão, os escândalos nas Bolsas de Valores, as Leis de ética nos negócios, a busca da implantação normas internacionais, finalizando com a visão da evolução da informática e do Data Center nos últimos anos, e a introdução da transparência de serviços, as boas práticas do framework ITIL, e onde encaixa-se o Gerenciamento de Problemas. O próximo capítulo enfoca em especial o Gerenciamento de Problemas e a experiência em Data Center.

CAPÍTULO 2 – O GERENCIAMENTO DE SERVIÇOS E O GERENCIAMENTO DE PROBLEMAS

O Segundo capítulo enfoca inicialmente a Operação de Serviços e sua posição o Ciclo de Vida do framework ITIL; o processo do Gerenciamento de Problemas, os principais problemas encontrados num Data Center e como o ITIL faz o Gerenciamento de Problemas, buscando a melhoria continua ou PDCA (Plan-Do_Check_Adjust). O capítulo seguinte mostra os objetivos, a metodologia usada, as considerações desta pesquisa.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS DA PESQUISA

Neste terceiro capítulo, o autor apresenta os objetivos e as metodologias usadas para este trabalho científico: Questionário de perguntas abertas para um público-alvo que já vivenciou o Gerenciamento de Problemas do ITIL, em amostra significativa, procurando as respostas similares, analisando e validando os resultados. Outra pesquisa foi a bibliográfica, tomando uma maior amostragem dos mesmos aspectos discutidos na pesquisa exploratória por questionário, e chegando às considerações finais.

1. HISTÓRIA, BOAS PRÁTICAS E A INFRAESTRUTURA DE TI

1.1. ESCÂNDALOS FISCAIS E LEGISLAÇÃO

Desde a década de 1970, com a proliferação de paraísos fiscais, offshores, demonstrativos fiscais manipulados – “mágica contábil” ou “contabilidade criativa” - e escândalos financeiros como as que ocorreram com a Enron, a WorldCom, a Parmalat e outras grandes empresas de capital aberto, tanto estrangeiras como brasileiras, escondendo ou “maquiando” seus prejuízos através de empresas de fachada ou ready-mades, geraram rombos financeiros sem precedentes na década de 2000 levando milhares de investidores das Bolsas de Valores mundiais a perder dinheiro ou entrar em insolvência,

como num “Efeito Dominó”. A Arthur Andersen, maior empresa de auditoria mundial, foi dissolvida, e houve auxílio governamental de vários países, principalmente do governo americano, para estabilizar a economia mundial.

Mais tarde, em 2008, haveria outra falência sistêmica mundial, quando os créditos hipotecários de subprime com alto risco, liderada pela Lehman Brothers, atraíram milhares de investidores, que faliram quando os clientes do crédito deixaram de pagar.

O FED, banco central norte-americano, teve que distribuir, em operação de socorro e sem muito alarde, mais de US\$ 13 trilhões em moeda da época, aos bancos centrais da Europa, e em vários países do mundo. Os escândalos financeiros induziram o mercado e os governos a reforçar as regras de auditoria e aumento às penalizações por falsificações de contas e fraude.

Devido à desregulamentação do mercado desde a década de 1970 com o abandono do sistema de Bretton Woods, os Bancos Centrais do G-10 – os dez países mais ricos do mundo - em 1988 já haviam se reunido na Suíça e estabelecido o acordo de Basiléia (ou Basiléia I), prevenindo os riscos de crédito e maiores exigências de reserva de capital.

Em 2002 o senado norte-americano criou legislações mais severas para empresas de capital aberto com ações nas Bolsas de Valores mundiais, como a Lei Sarbanes-Oxley ou SOX, aprovada pelo senado norte-americano em 2002 para dar maior exigência penal, de controle e transparência fiscal, exigências bancárias e regras de harmonização, visando principalmente menores riscos aos investidores. Em 2004 houve outra reunião dos Bancos Centrais mundiais na Suíça, criando um novo documento de convergência internacional para mensuração de capital e padrões de capital, ou acordo Basiléia II, com ênfase no fortalecimento das instituições financeiras e na estrutura de capitais, no estímulo às melhores práticas e adoção de gestão de riscos, e redução no desnível de informações favorecendo a disciplina de mercado.

Essas leis afetaram diretamente a área de Tecnologia da Informação:

- 1) Todas as informações financeiras devem ser guardadas em sistemas de informação seguros: é a maior transparência e publicação de resultados.

Atualmente para o armazenamento dessas informações temos modernos storages inteligentes, com maior capacidade de armazenamento, processamento e conexões mais velozes e seguras, incluindo a possibilidade de utilizar armazenamento em nuvem ou cloud computing.

Discute-se se o armazenamento de arquivos na nuvem é seguro. Pequenas e médias empresas têm menos resistência à essa utilização de armazenamento, devido à praticidade e à pouca criticidade. Não há necessidade de backups manuais, há grande facilidade de acesso em qualquer lugar do globo, e opção de proteção da informação com vários níveis de criptografia de dados.

- 2) O Diretor executivo e o diretor financeiro devem atestar os balanços financeiros da empresa, responsabilizando-os em casos de erros e fraudes.

Deve haver demonstrativos financeiros da empresa de capital aberto, publicados nas principais mídias de mercado, acesso a qualquer interessado. Para essa elaboração, a tecnologia da informação conta hoje com várias ferramentas gerenciais para análise financeira. No Brasil temos o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas ou SEBRAE, oferecendo ferramentas adequadas a cada setor e tamanho da empresa. Já as grandes empresas utilizam softwares corporativos e fazem a gestão financeira através de grandes empresas certificadas abalizadas do mercado financeiro.

- 3) As informações das empresas devem ser corretas, atualizadas, seguras e disponíveis.

Esse acordo de capitais faz a regulamentação do tratamento das informações, e para cada item, as empresas podem criar setores, departamentos, diretorias, ou fazendo outsourcing. A gestão destes itens de informação conforme a SOX e a Basiléia II têm alguns balizamentos, como faz, por exemplo, o Bank of America Merrill Lynch no Brasil e grandes bancos brasileiros que fazem constantes inovações devido a competitividade de mercado. Os gastos ou investimentos em tecnologia da informação dependerão da melhor relação custo x benefício, desde o investimento em pequenos Data Centers com classificação Tier-1 onde não há redundância nos equipamentos de TI (storages, servidores, links de dados) e fornecimento de energia único, até Data Centers Tier-4 com redundância de equipamentos, refrigeração e fornecimento de energia elétrica. Muitas vezes, há um Data Center principal e outros secundários. Normalmente quanto maior o nível de exigência de qualidade, mais seguras, atualizadas e disponíveis as informações, com altos níveis de resiliência, caso haja indisponibilidades ou catástrofes.

- 4) Os sistemas internos devem ter acesso aos logs para permitir rastreio e auditoria, com geração de relatórios informativos.

As maiores empresas de capital aberto podem manter um departamento que executa a função de compliance, mas muitas empresas migram para os modelos de outsourcing e offshore, seguindo as boas práticas de governança corporativa de gestão de riscos, estratégia e consultoria tributária ou

assessoria financeira, permitindo que os gestores mantenham o foco no core da empresa. No Brasil, a Federação Brasileira de Bancos segue os padrões internacionais, assim como empresas como a Pricewaterhouse & Coopers ou pwc, Ernst & Young, Deloitte Brasil e KPMG Brasil. Há empresas que fazem o “compliance outsourcing”, terceirizando serviços relativos a normas legais do país.

Essas empresas oferecem várias soluções para que seus clientes se adequem às normas internacionais de mercado, utilizando as melhores práticas de tecnologia da informação. Neste caso, a utilização de logs, seu tratamento até a geração de relatórios estratégicos dependerá do tamanho e da natureza da empresa.

- 5) Devem ser criados indicadores de desempenho para acompanhar a “saúde” da empresa, podendo também ser acompanhada e demonstrada aos acionistas.

O planejamento estratégico das empresas deve abordar os indicadores de desempenho ou KPIs, que são métricas que qualificam a performance, de acordo com os objetivos organizacionais. Há indicadores de produtividade, qualidade, capacidade, estratégicos, de lucratividade, de processos, de eficiência, de eficácia, de rentabilidade, e outros.

1.2. DO CPD AO DATA CENTER

Desde o antigo CPD – Centro de Processamento de Dados, onde havia o computador central, ou mainframe, com sua rede de terminais e uma base de dados central, dispostas em fitas, e depois cartuchos magnéticos, guardavam os dados preciosos de grandes empresas que podiam pagar pelo serviço, como IBM, Burroughs-Unisys, Fujitsu e outras, como na prefeitura do município de São Paulo, onde o processamento de informações da Secretaria de Finanças ficou tão grande, que em 1971 o prefeito Figueiredo Ferraz criou uma empresa só para fazer o processamento de dados da maior cidade da América Latina. Assim criou-se a Prodam – Cia. De Processamento de Dados do Município de São Paulo, uma empresa de economia mista, para executar serviços de processamento de dados e tratamento de informações para os órgãos da administração direta e indireta da cidade de São Paulo.

Foi criado o primeiro CPD, recebendo o primeiro mainframe IBM/370 158, uma processadora para microfilmagem, uma leitora óptica para o IPTU. Criaram-se vários sistemas, como o Sistema de Mapeamento de logradouros (Cadlog), sistemas de fiscalização, Administração de Multas Municipais, IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano, CADAN, GEOLOG, CADLOG, ISS – Imposto sobre Serviços, MOC – Mapa Oficial da Cidade de São Paulo.

Em 1981, a Prefeitura de São Paulo distribuiu terminais de seu mainframe IBM 4331 por diversas secretarias utilizando a Rede SNA-IBM, cujos terminais rodavam VTAM.

Em 1982 a empresa atualizou o mainframe com o IBM 4381 G2, com uma rede de 111 terminais e 91 impressoras, ampliados para 482 terminais no ano 2000.

Concomitantemente, com o advento da microinformática, os microcomputadores começaram a ganhar cada vez mais espaço, e já em 1981, houve a aquisição de mais de 1000 microcomputadores IBM PS1 e PS2. Foi o início da Rede Corporativa, e consequentemente, muitos dados que só eram acessados via “Terminal Burro”, agora ficaram distribuídos. Cria-se a BBSampa – a primeira BBS (Bulletin Board System) de Serviços Públicos do Mundo, um grupo de servidores em rede ligados na rede telefônica, onde qualquer cidadão com um microcomputador, e um modem ligado à rede telefônica, poderia conectar-se a esse sistema que compartilhava informações de serviços (como consulta a IPTU no mainframe), Agenda Cultural, Guia de Serviços Públicos. As BBSs vão reduzindo quando entra em cena a Rede Mundial de Computadores – Internet – estava começando; e algumas BBSs da época permitiam conexão com a Internet, inicialmente com navegação por mensagens de texto, e posteriormente através do novo protocolo html, através dos navegadores gráficos utilizando hiperlinks.

Em 1989 foi expandida a rede de terminais, agora utilizando a rede telefônica. Em 1992 criou-se a Rede Municipal de Informática conectando a maioria das Administrações Regionais.

Em 1997 há a aquisição de dois servidores IBM de “plataforma baixa” instalando um Webserver em um, e um Firewall em outro, que ligados a um link Embratel da Internet compartilhado com o Governo do Estado de São Paulo, iniciando os serviços de Internet da prefeitura de São Paulo. Inicialmente, todo o conteúdo da BBSampa é publicado na Internet, com um novo tratamento. Surge o Portal de Internet, o Portal da Prefeitura de São Paulo, e a intranet da Rede Corporativa.

Novos técnicos, programadores e analistas da “plataforma baixa” e designs da Internet começaram a dividir espaço com os da “plataforma alta”, surgindo novos sistemas como EOL – Escola On-Line, BDC – Banco de Dados do Cidadão, SOF – Sistema Orçamentário e Financeiro, SIMPROC – Sistemas de Processos Municipais, NFe – Nota Fiscal Eletrônica (primeiro sistema do Brasil, vendido para outras prefeituras), implantação de sistemas BI – Business Intelligence, GeoSampa.

O antigo CPD – Centro de Processamento de Dados, recebe também os servidores da Internet e cria-se um novo conceito, o Data Center, porque além de processar dados, abriga storages inteligentes,

servidores de virtualização e redes, proporcionando alta escalabilidade podendo oferecer serviços sob demanda – o que o antigo CPD não podia fazer.

Em 2005 houve mudança do enfoque no negócio, de processadora de dados para Tecnologia da Informação e Comunicação, adequando-se ao mercado, com a missão de prover soluções tecnológicas de informação e comunicação integradas e inovadoras para uma gestão pública eficiente e colaborativa, que reflitam na melhoria de vida da cidade de São Paulo e seus cidadãos. Criação da Rede Aura – o Backbone da PMSP, interligando diversas secretarias por fibra óptica. Nessa época o mainframe da Data Center foi atualizado do IBM Z800 para o IBM Z10.

Em 2010 implantou o ERProdam – Enterprise Resource Planning, sistema de Gestão Empresarial modular, adaptado, e atualizável à empresa, com de integração das áreas e dos processos de negócio da empresa, por exigência da legislação, da tecnologia e do mercado, iniciando os frameworks de boas práticas de trabalho com o COBIT – Control Objectives for Information and Related Technology, a nível estratégico, e começou a desenvolver as ferramentas para atender o ITIL – Information Technology Infrastructure Library, para o atendimento das melhores práticas a nível da infraestrutura e da prestação de serviços.

Em 2012 foi implantada a Nuvem (Cloud Computing) Privada para a PMSP – Prefeitura do Município de São Paulo, com a modernização do Data Center, melhoria dos Links, proporcionando melhor gestão, maior escalabilidade de recursos e maior economia, aumentando grandemente o número de servidores virtuais. Na área de desenvolvimento foi implantado o SOA – Service-Oriented Architecture, Hoje os dois Datas Centers (adequando-se a Tier 3) mantem um mainframe IBM Z14 com grande capacidade de processamento, e novas salas-cofre com storages inteligentes voltados ao serviço da Rede Corporativa e ao cidadão em Cloud Computing.

1.3 A TRANSPARÊNCIA DE SERVIÇOS E AS BOAS PRÁTICAS DO ITIL

O conceito de transparência ou de Prestação de Contas – Accountability - vem desde a publicação de acesso à informação financeira de 2002 com a Lei Sarbanes-Oxley ou SOX, aprovada pelo senado norte-americano para dar maior exigência penal ao controle e à transparência fiscal, exigências bancárias e regras de harmonização, visando principalmente menores riscos aos investidores.

Seguindo essa tendência de mercado, cada vez maior quantidade de empresas brasileiras tem seguido essas determinações e criado Leis de Acesso à Informação, conceito que dá maior credibilidade e confiança aos investidores e à população em geral.

Empresas públicas seguem uma lei para a transparência do serviço público visando a melhoria da gestão pública e a prevenção e combate à corrupção. Foram criadas a Lei de Responsabilidade Fiscal, os Portais da Transparência para as diversas empresas governamentais, regulamentação de pregão eletrônico, Observatório de Despesas Públicas, Cadastro de empresas Idôneas, e o Plano Nacional de Governo Aberto.

Empresas privadas constataram esse sentimento de confiança e transparência que se transmite aos clientes é a melhor forma de propaganda, como o convite aos clientes do setor de restaurantes em visitarem a cozinha, ou mesmo os próprios restaurantes colocarem vidro nas paredes da cozinha, mostrando os cozinheiros fazendo a comida; ou nos Pet Shops com paredes de vidro mostrando o tratamento diferenciado dado aos animais de estimação, na hora da tosa ou de um banho.

No que diz respeito aos serviços de tecnologia da informação, a metodologia ITIL contribui para melhorar a qualidade dos serviços de informática, gerenciando fatores estratégicos da empresa. Quando os objetivos do negócio se alinham aos serviços de TI como suporte estratégico, podem influenciar decisões e metas até de longo prazo.

Internamente à empresa, uma equipe de suporte participativa, pode estar diretamente em contato diário com os clientes, vendendo seu produto, que dependerá da qualidade do serviço e do atendimento. Nesse caso, deve haver um constante feed-back entre os serviços prestados e a satisfação dos clientes. O maior conhecimento dos clientes (tanto internos como externos) da equipe de suporte de TI gera soluções mais rápidas de atendimento ou suporte, com menos mudanças a fazer. Por outro lado, o cliente satisfeito com o produto gerado pela empresa irá gerar menos atendimentos, suportes, retrabalho, gerando um menor custo.

As melhores práticas de atendimento dependerão do setor ou natureza da empresa e a adaptação que a Biblioteca de Infraestrutura de Tecnologia da Informação – ITIL, facilitando o gerenciamento do negócio.

Com o início da microinformática houve a descentralização das informações, onde departamentos e até pessoas diferentes detinham planilhas de estoque, financeiras, documentos diversos desde

memorandos até contratos, de uma forma pouco ou nada organizada, criando transtornos, morosidade, e muitas vezes retrabalho.

Essas boas práticas, além de centralizarem as informações, davam fluxo adequado a cada tarefa, registrando, assinalando prazos de entrega, verificando o desempenho e buscava uma melhoria contínua.

Na década de 1980 o governo britânico resolveu organizar melhor seus processos e formas de trabalho, às vezes burocrático e improdutivo, e crivou vários procedimentos de boas práticas, colocando numa biblioteca formando vários livros do ITIL V2:

SUORTE A SERVIÇOS: são os processos de suporte do cotidiano, e as tarefas de fornecimento dos Serviços de TI.

ENTREGA DE SERVIÇOS: processos de entrega e planejamento de Serviços em TI com busca de qualidade contínua.

GERENCIAMENTO DA INFRAESTRUTURA: são as condições sine qua non para o Gerenciamento da infraestrutura como negócio.

PLANEJAMENTO PARA A IMPLANTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE SERVIÇOS:

preocupa-se com os quesitos das mudanças na empresa em vários focos.

GERENCIAMENTO DE APLICAÇÕES: estuda o negócio e procura adaptar as aplicações de gestão.

PERSPECTIVA DO NEGÓCIO: é a “caixa-de-sugestões” de contribuição dos funcionários à nova forma de trabalho.

GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA: discrimina a segurança dos serviços de TI em níveis mais detalhados.

Uma nova versão, a ITIL V3, já trouxe novos conceitos para a biblioteca, estabelecidas por estágios, dentro do ciclo de vida. O Ciclo de Vida da ITIL V3 possui uma Estratégia Contínua de Serviços, com Desenho de Serviço, Transição de Serviço e Operação de Serviço, como mostra a **Fig.1:**



Fig. 1 Ciclo de Vida da ITIL

ESTRATÉGIA DE SERVIÇOS: preocupa-se em fazer o gerenciamento de serviços um ativo estratégico para a empresa, correlacionando com o modelo do negócio. Estabelece responsabilidades e define políticas e objetivos, preocupando-se com os riscos e o valor agregado dos ativos. São as definições para resolver o negócio da empresa.

DESENHO DE SERVIÇOS: nesse livro estão sugestões os processos da Gestão de TI da empresa, como o Gerenciamento de Incidentes, o Gerenciamento de Problemas, o Gerenciamento de Portfólio (ou carteira de projetos), e o Catálogo de Serviços obedecendo o tempo dos entregáveis – SLAs.

TRANSIÇÃO DE SERVIÇOS: é a etapa em que toda a operação desenhada anteriormente, incluindo serviços modificados ou descontinuados, entrem em operação (homologação, testes e produção), considerando o controle de riscos, das falhas ou de indisponibilidades.

2. O GERENCIAMENTO DE SERVIÇOS E O GERENCIAMENTO DE PROBLEMAS

2.1. OPERAÇÃO DE SERVIÇOS

É a etapa da entrega e gerenciamento dos serviços nos níveis de SLA estabelecidos aos clientes através de monitoramento e análise de desempenho. Os principais processos de operação de serviços são o Gerenciamento de Incidentes (a interrupção não planejada de um serviço deve ser restabelecida o mais rapidamente possível), o Gerenciamento de Problemas (onde há a causa desconhecida de um ou mais incidentes em que devesse conhecer as suas causas-raízes). Uma abordagem proativa que previne a recorrência de incidentes elimina a causa raiz de todos os incidentes RCA - Root Cause Analysis, e previne os incidentes futuros. O Gerenciamento de Eventos (criados pelo alerta de monitoramento por uma ferramenta ou mudança de um IC – item de configuração), o cumprimento das requisições (adequações dos serviços criados pela Central de Serviços – Service Desk, por requisição do usuário), e o Gerenciamento de Acesso (que garante a proteção da confidencialidade, da integridade e da disponibilidade da informação somente a pessoas autorizadas, gerenciando perfis de usuários ou grupos a determinado serviço).

O controle e a documentação dos sintomas e análise do impacto dos problemas mitiga os riscos e pode fornecer soluções alternativas para a disponibilidade do serviço até que a correção permanente esteja pronta. A postura Proativa requer controle e monitoramento permanente.

MELHORIA CONTÍNUA DE SERVIÇOS: é a etapa que se preocupa com a melhoria contínua (Ciclo de Deming) dos serviços e sua qualidade, criando uma maturação deste processo. Essa melhoria passa por um ciclo de problemas resolvidos e lições aprendidas.

Quando ocorre um incidente, principalmente um incidente crítico e inesperado, causando a redução ou interrupção do serviço, geralmente a causa “final” ou causa-raiz é desconhecida quando o problema é catalogado.

Após a equipe de Gerenciamento de Incidentes “apagar o incêndio” e voltar com a produção, a equipe de Gerenciamento de Problemas deve buscar a causa-raiz, RCA - Root Cause Analysis:

Alguns papéis do Gerenciamento de Problemas são:

- A Priorização do problema;
- Os Papéis e Relacionamentos da equipe;
- Qual a melhor técnica de análise de causa-raiz;

- Atentar para a documentação e comentários do incidente e do problema;
- Estudar a Causa Raiz e as métricas baseadas em valor.

Há basicamente três tipos de causas-raízes:

- Causas físicas – I.C.s falharam;
- Causas humanas – pessoas fizeram algo errado;
- Causas organizacionais – processo ou política defeituosa.

A implantação do processo de gerenciamento de problemas resulta na redução de incidentes, menos “incêndios” para apagar e maior disponibilidade.

Segundo Gartner (2011) “...apenas 20% das organizações possuem processos bem integrados de Gerenciamento de Incidentes e de Gerenciamento de Problemas.”

Quando ocorre uma “catástrofe” ou um evento muito significativo de indisponibilidade ou à imagem do negócio, muitas organizações reúnem-se na chamada Sala de Guerra, sugerida pela PMBOK (Project Management Body of Knowledge), ou Sala de Missão Crítica, ou nomes semelhantes, que deve ser utilizada por um certo tempo, por uma equipe multidisciplinar previamente elencada, para a resolução e estudo de problemas muito críticos ao negócio da empresa.

Na experiência do autor, tal sala foi utilizada em algumas ocasiões, invasões indevidas (hackers), acidentes com a infraestrutura etc., onde foram feitas correções emergenciais, apontamentos de desvios, escalonamentos, e divulgação de informações corretas a pessoas relevantes.

O CCM – COMITÊ CONSULTIVO DE MUDANÇAS

O Change Advisory Board, Comitê Consultivo de Mudanças (CCM) ou Comitê de Controle de Mudanças (CCM), é o grupo que:

- Avalia a requisição de mudanças;
- Autoriza a mudança;

Pode parecer natural que nem todas as mudanças devam passar pelo comitê, mas tudo depende dos riscos ao negócio. O Gerenciamento de Mudanças estuda as alterações no ambiente: se são reativas, ajudam a resolver um incidente, ou pró-ativa como para ajudar a reduzir problemas. A intenção do Gerenciamento de Mudanças é assegurar que essas mudanças sejam implementadas através de

métodos e procedimentos padronizados, ajudando a minimizar possíveis incidentes resultantes e potenciais impactos como resultado direto da mudança.

A autorização do comitê é necessária porque também delega as responsabilidades não apenas a uma pessoa, mas a um grupo que deve ser composto de pessoas ligadas ao corpo administrativo, ao corpo técnico e até financeiro se for o caso.

O comitê não deve ser composto sempre pelas mesmas pessoas, mas daquelas com ligadas à mudança e daquelas com alguma expertise dos riscos dessa mudança para o negócio.

O CCM pode pedir até que terceiros ligados à mudança ou ao negócio: stakeholders, fornecedores e até prestadores de serviços, possam participar. Não apenas avalia, valida e aprova mudanças, mas às vezes deve acompanhar mudanças críticas de grande risco ou impacto, pois é o grupo que pode tomar decisões.

O CCM NA ORGANIZAÇÃO

O comitê consultivo de mudanças segue os padrões do ITIL, mas no início da implantação era uma “briga” entre o Grupo de Defesa da Mudança X Grupo de Ataque (veem todos os riscos, incluindo a famosa “Lei de Murphy”: se algo pode dar errado, dará errado.)

Há sempre várias necessidades na manutenção da infraestrutura do Data Center, e muitas vezes a necessidade de mudança incluem altos riscos para o negócio e a imagem da empresa. Por outro lado, o grupo de riscos deve verificar todas as possibilidades, tempo de execução, volta ao estado normal, tempo de uma reversão (roll-back) caso necessário para cumprir exigências de SLA – Service Level Agreement ou acordo de nível de serviços. Outro problema é a realização de uma reunião – qualquer reunião – onde os membros não sabem o assunto da reunião e não tem opinião e autoridade sobre os assuntos discutidos, sem poder de uma decisão acertada. A prática já nos mostrou de profissionais que não estão a par do assunto e não podem opinar – quanto mais defender – um ou outro lado. Pode acontecer que pela urgência da mudança e da falta de argumentações, há uma aprovação precipitada, que pode causar sérios riscos ao negócio e à imagem da empresa, sem que os participantes percebam, mas a maioria dos casos foram bem-sucedidos, constatando que hoje o Comitê Consultivo de Mudanças é eficiente e eficaz.

2.2. CICLO DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE PROBLEMAS

“Huston – tivemos um problema! A maioria das organizações, como a NASA, tem uma equipe de resposta a incidentes, mas quantas têm uma equipe de gerenciamento de problemas?” (COBB, 2017)

A palavra Problema no contexto do ITIL, acima, refere-se a uma causa desconhecida de um ou mais incidentes – “eventos não planejados ou inesperados”.

Quando dizemos que temos um problema normalmente significa que algo precisa ser resolvido, mas para o framework de melhores práticas do ITIL, um problema pode ser um ou mais eventos que causam indisponibilidade ou degradação de um serviço, e deve-se minimizar o impacto da inatividade causada pela interrupção do serviço e buscar a causa do problema. Quando temos um bom Gerenciamento de Problemas, não há “incêndios a apagar” ou “o cachorro não corre atrás do rabo”, pois se conhecemos a causa-raiz e podemos planejar sua eliminação antes ou no momento que ela acontece, reduzindo o número e a duração das interrupções de serviços, melhorando significativamente os tempos de resolução e aumentando os níveis de satisfação.

Quando acontece um ou mais incidentes repetidamente, causando um impacto significativo (ex.: a queda de um link importante, a indisponibilidade de um servidor de serviços, um ataque hacker de indisponibilidade de serviços, a mudança indevida de páginas publicadas de serviços etc....), o Gerenciamento de Problemas deve ser acionado e procurar a causa-raiz desses incidentes, e achar um meio de resolver essa causa a fim de que ela não se repita. O banco de dados onde os incidentes são registrados é o KEDB – Know-Error Data Base, e pode ser o mesmo banco de dados usado pelo para o gerenciamento de problemas.

A equipe de Gerenciamento de Problemas deve achar, registrar, classificar, priorizar, pesquisar e diagnosticar o problema, criando um registro de erros conhecidos; resolvê-lo e encerrá-lo.

O Gerenciamento de Problemas possui uma série de técnicas, como: Debate, Diagramas de Ishikawa, Análise da causa raiz de Kepner-Tregoe, Análise da árvore de falhas, Análise de impacto de falha de componente ou Análise de interrupções de serviço, para a resolução das causas-raízes.

O processo do Gerenciamento de Problemas **Fig. 2** insere-se no escopo do ciclo de vida entre vários processos de gerenciamento do ITIL V3, visando as melhores práticas de gestão de infraestrutura, diminuição da indisponibilidade, redução de custos e aumento de produtividade. Fig.



Fig. 2 O Gerenciamento de Problemas no escopo do Ciclo de vida do ITIL V3

O BDEC Banco de dados de Erros Conhecidos ou KEDB Known Errors Database, já citado acima, é alimentado quando conhecemos um problema que foi diagnosticado com sucesso, a causa-raiz identificada e a Solução de Contorno determinada. Esse conhecimento é utilizado para agilizar o atendimento de incidentes e problemas com os mesmos sintomas. Esse registro – que deve ser feito, preferencialmente, por uma ferramenta para essa documentação e gerenciamento.

Há no mercado várias ferramentas pré-configuradas a cada perfil de negócio, como há organizações – como no caso da Prodam - que foram desenvolvidas on-site. Tais ferramentas fazem com que haja mais rapidez na resolução de problemas iguais ou semelhantes, e consequentemente o solucionamento mais rápido, e um aumento da qualidade dos serviços e na relação com os clientes.

O Gerenciamento de Problemas cria também maior maturidade nos processos da organização, principalmente quando as melhores práticas do ITIL são implementadas integralmente, adaptadas à cultura da organização. Ambos os gerenciamentos, de Incidentes e de Problemas, muitas vezes são feitos pela mesma equipe, que geralmente é multidisciplinar.

O workflow é mostrado na **Fig. 3** mostrando a ligação do Gerenciamento de Problemas com o Gerenciamento de Incidentes, o Gerenciamento de Mudanças, o Gerenciamento de Configuração e o Gerenciamento de Conhecimento. É certamente o processo mais importante para o PDCA – Plan-Do-

Check-Adjust, a melhoria contínua ou excelência de serviços, e talvez por isso seja um dos processos mais incompreendidos e de difícil implementação nas empresas.

A maioria dos gestores de problemas tem um foco na resolução das causas-raízes dos problemas ligados aos incidentes críticos, trabalhando de forma reativa, quando identificam tendências de indisponibilidade dos incidentes periódicos, investigações, e controle de erros, para enviar à GMUD, muitas vezes prejudicando um trabalho de pró- atividade. Em muitos Data Centers, o Gerenciamento de Incidentes inclui as atividades para restaurar o serviço o mais rápido possível, em caso de um incidente grave que causa indisponibilidade. Esse gerenciamento inclui o Service Desk, o suporte técnico de primeiro e segundo nível, incluindo técnicos, analistas e programadores.

O Gerenciamento de Problemas liga-se intimamente ao Gerenciamento de Incidentes, analisando as causas-raízes e identificando tendências para reduzir futuramente o volume desses incidentes. Mas quando o tempo de atendimento SLA está envolvido, verifica-se que os incidentes são mais rapidamente atendidos pelo suporte de primeiro e segundo nível, e o Gerenciamento de Problemas pelo terceiro nível, na identificação e análise da causa-raiz e tendências. Numa representação figurada, o Service Desk e os suportes de incidente tratam a ponta do iceberg, enquanto a sua causa (que pode ser desconhecida a princípio) pode representar a parte que não se vê do iceberg.

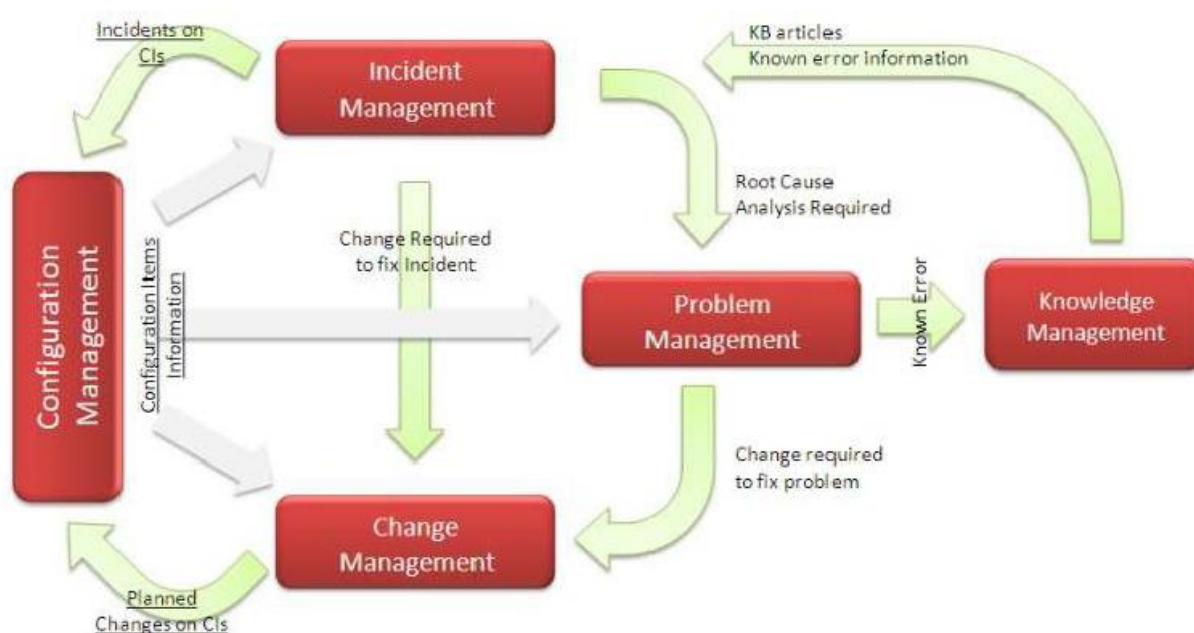


Fig. 3 Workflow do processo de Gerenciamento de Problemas do ITIL V3

2.3. CONHECENDO OS PROBLEMAS DO DATA CENTER

“A prática do Gerenciamento de Problemas recomendada pela biblioteca ITIL, fornece uma abordagem pró-ativa para resolver problemas de infraestrutura. Ao invés de abordar reativamente as questões à medida que surgem, uma equipe de Gerenciamento de Problemas pretende descobrir a causa-raiz de problemas complicados e os estuda a fim de resolvê-los antes que se tornem incidentes críticos.” (Konica Minolta Business Solutions, 2017)

O Data Center, além de guardar e processar os dados, deve oferecer integridade dos dados, disponibilidade, segurança, desempenho, escalabilidade e capacidade de gerenciamento. Esses processos de gerenciamento são: o monitoramento dos dados e dos itens de configuração (ICs), o provisionamento, e a manutenção.

Quando o Data Center também fornece serviços em Cloud Computing, a visão que temos dele é vista em níveis ou camadas:

- 1) Camada Física: onde estão os computadores, os storages e a rede;
- 2) Camada de Virtual: onde estão os servidores virtuais, o gerenciamento dos Hypervisors bare-metals, o gerenciamento de zones (na Prodam faz-se o hard zoning por porta do switch fabric), o mascaramento das Thin-LUN's, o Thiering (na Prodam esse gerenciamento é feito pelo Suporte à Baixa plataforma) e o gerenciamento dos elementos de redes virtuais como switches virtuais, VLAN's;
- 3) Camada de Contrôlo: onde há o controle do pool de recursos físicos e virtuais e o provisionamento destes recursos. Normalmente utiliza-se um software de gerenciamento que registra todos esses recursos, criando o monitoramento físico e virtual do Data Center, gerando relatórios de capacidade e desempenho; auditoria e até visualizações gráficas de conexão;
- 4) Camada de Orquestração: também chamado de DDC – Dynamic Data Center, é a camada de provimento self-service e sequenciamento automatizado das atividades de provisionamento e gerenciamento – como ocorre hoje com a Amazon Web Services, LocaWeb, e outras que fazem serviços de hospedagem em nuvem, e requer alto grau de maturidade de infraestrutura básica.

A Equipe responsável pelo Gerenciamento de Problemas, está abaixo da Gerência de Eventos e Incidentes, e executa atividades como:

- Verificar os incidentes recorrentes não resolvidos (sem causa-raiz);
- Abrir os Problemas associados a esses incidentes;

- Prover os registros dos incidentes na BDGC - Base de Dados do Gerenciamento de Configuração;
- Fazer o Gerenciamento de Problemas:
 - 1) Reunião preferencialmente com membros multidisciplinares da equipe de Gerenciamento de Incidentes;
 - 2) Gerir os prazos de SLA nos contratos;
 - 3) Indicar os membros das equipes solucionadoras;
 - 4) Fazer a Gestão dos indicadores dos problemas;
 - 5) Verificar todos os problemas abertos do período;
 - 6) Fazer reuniões realizadas com a Equipe de Gerenciamento de Problemas;
 - 7) Verificar o tratamento dos incidentes recorrentes e erradicá-los.

Esse modelo está sendo implantado, e é um modelo de Gerenciamento de Problemas Reativo, onde se preocupa em resolver os incidentes rapidamente, e só então, quando se percebe a reincidência, mesmo com a Solução de Contorno, procura-se a área de Gerenciamento de Problemas.

No Data Center, o Gerenciamento de Problemas no Data Center passa também pelo gerenciamento de riscos, de serviços, de redes e na prevenção de ataques indevidos, para proteger o ambiente físico, lógico e no atendimento dos níveis e de prestação de serviço.

Ainda é função dos gestores:

- O monitoramento de incidentes e itens de configuração estratégicos ao negócio;
- O foco na melhoria contínua PDCA – Plan-Do-Check-Adjust;

Elencamos aqui alguns problemas no gerenciamento de serviço do Data Center:

PROBLEMAS COM SOFTWARE

- Perda de gerenciamento de servidores;

Indisponibilidade de conexão por travamento de sessão em estações remotas.

- Travamento ou reinicialização inesperada de servidores;

Utilização de bibliotecas antigas e inadequadas e programas mal escritos, que requerem muito acesso a discos criando estresses prematuros, competição inadequada por endereços de memória criando erros de gerenciamento de memória;

- Problemas de permissionamento no mascaramento de LUNs;
- Perda de comunicação entre o software gerenciador de backup e o agente no servidor;
- Paradas para a atualização de versões de software de aplicativos e sistemas operacionais;
- Alta latência na gravação de backup da Rede Corporativa para o storage NAS: janelas TCP no remetente e destinatário com problemas de sincronização;

PROBLEMAS DE HARDWARE

- Problemas em atualizações de firmwares;
- Perda de gerenciamento de switches;
- Problemas nas placas HBAs;
- Mini-Gbics gerando problemas intermitentes no cabeamento UTP;
- Links subdimensionados para o tráfego e demanda não planejada;
- Problemas no travamento de portas dos switches gigabits;
- Problemas nas placas controladoras e na velocidade de discos de servidores;
- Problemas de gerenciamento de energia do hardware dos servidores, enclosures ou storages;

PROBLEMAS COM PEOPLEWARE

Pode-se supor que apenas o staff do Data Center é que deve ser considerado no Gerenciamento de Problemas, no entanto o mau planejamento ou até a falta de conhecimento do funcionamento dos ativos relacionados ao processamento do Data Center podem causar sérios riscos aos aplicativos desenvolvidos e à imagem do negócio. Assim, por exemplo, o desenvolvedor pode supor que apenas o conhecimento nas ferramentas de desenvolvimento e a rapidez de entrega são suficientes à criação do aplicativo, quando poder haver falhas de planejamento, e tempo de testes ou homologação, inadequados. Ao submetê-lo em ambiente de produção, verifica que devem haver modificações a serem feitas, criadas mudanças em configurações, inclusive de configurações de servidores ou do sistema operacional. Quando se trata de um ambiente virtualizado, há maior facilidade de algumas

modificações por haver a possibilidade da escalabilidade das máquinas virtuais, e a minimização de erros. Assim, muitos destes problemas podem aparentar ser da infraestrutura pois ocorrem no Data Center, mas que na realidade suas causas-raízes estão além do Data Center.

- Sistema em execução mal escrito cria problemas na paginação de memória e travamento.

Solução de Contorno: reinicializações semanais;

Solução Definitiva: Após estudo da causa-raiz observou-se que o sistema operacional executava em 32 bits e não reconhecia a memória total instalada. A solução foi a instalação de um sistema operacional de 64 bits, com aumento do banco de memória.

- Desempenho baixo de aplicativos devido a escolha subdimensionada de suporte a IOPs durante o pico de processamento;

- Programas mal escritos ou mal planejados requerem mais banda, mais memória ou mais discos que planejados;

- Sistema Operacional inadequado ao aplicativo ou sistema que está em execução: não há reconhecimento total da memória causando lentidão;

- Bancos de Dados mal escolhidos, mal dimensionados ou sem suporte ao hardware;

- Escolha equivocada de Hypervisor proprietário com pouca flexibilidade de infraestrutura e operação;

- Mal planejamento dos níveis de proteção de dados (escolha do RAID inadequado);

- Escolha equivocada dos níveis de armazenamento hierárquicos ILM dos storages inteligentes;

- Problema no zoneamento dos switches fabric;

- Queda de desempenho de aplicações após ultrapassar 70% de armazenamento nos discos do storage (baixo gerenciamento / monitoramento);

- Problemas de aquisição de licença para criação de servidores virtuais devido ao baixo número de núcleos (core) por processador dos servidores Hypervisor;

- Problemas de integração de APIs e de infraestrutura unificada no ambiente virtualizado escolhido;

PROBLEMAS NO AMBIENTE FÍSICO DO DATA CENTER

- Problemas no insuflamento das climatizadoras;

- Sensores de clima com alarme intermitente;

- Falta de sincronização de alimentação dos grupos-geradores;
- Problema intermitente na autenticação de acesso biométrico;
- Problema de comunicação entre Nobreaks e Banco de Baterias;

2.4. O GERENCIAMENTO DE PROBLEMAS NO DATA CENTER

Para o monitoramento da Infraestrutura o Service Desk (Central de Serviços) utiliza o software livre e licenciado Zabbix, que substitui várias ferramentas, como o BMC MainView Monitoring, monitorando todos os ativos de TIC com maior precisão: Bancos de Dados, a Baixa Plataforma, o Data Center, Telecomunicações e aplicações críticas ao negócio, correlacionando eventos.

Através do Zabbix faz-se um gerenciamento pró-ativo, gerando mensagens por SMS e e-mails, relatórios e Dashboards fazendo previsibilidades, auxiliando a tomada de decisões.

Para o Gerenciamento de Serviços utilizamos uma ferramenta desenvolvida pela CA Computer Associates Technologies Brasil, que desenvolveu a ferramenta de Gerenciamento de Serviços, o CA Service Desk Management (SDM), nos moldes do ITIL V3, integrando-se como módulo do ERProdam (Enterprise Resource Planning), possibilitando a integração de todos os dados, processos administrativos e financeiros da empresa em um único sistema, o banco de dados de gerenciamento de configurações ou CMDB – Configuration Management Data Base. Essa integração aperfeiçoa o fluxo de informação evitando, principalmente, o retrabalho; aumenta produtividade, agrega valor, otimização dos custos, a sinergia entre os processos, maior agilidade na busca por informações gerenciais, e maior apoio na tomada de decisão.

Seus dois grupos de módulos são:

Grupo de módulos de BackOffice: Financeiro, Contabilidade, Orçamento, Custos, Gestão de Serviços, Suprimentos e Compras, Comercial, Contratos, Estoque, Patrimônio.

Grupo de módulos de Recursos Humanos (software Protheus da Totvs): Desenvolvimento de Pessoas, Gestão de Pessoas.

Seguindo as normas do ITIL V3 utilizada para a Central de Serviços, o software CA Service Desk Manager é utilizado pelas equipes de gerenciamento – acompanhadas pela equipe de compliance ou de conformidade dos serviços implantados.

A Fig.4 mostra o front-end dessa ferramenta. Os formulários utilizados têm as opções: No. do incidente, Projeto (se estiver associado a um projeto), Código de Abend (para plataforma alta), Origem

(da detecção do Incidente), Prioridade (1-Alta, 3-Média, 5- Baixa), Categoria (destino da equipe de atendimento), Status (Aguardando fornecedor, em atendimento, Pendente usuário final, e Resolvida), Data de Abertura (dd/mm/aa hh:mm:ss), Atendente (nome do profissional que está resolvendo o incidente), Usuário Final Afetado (Local da origem do incidente).

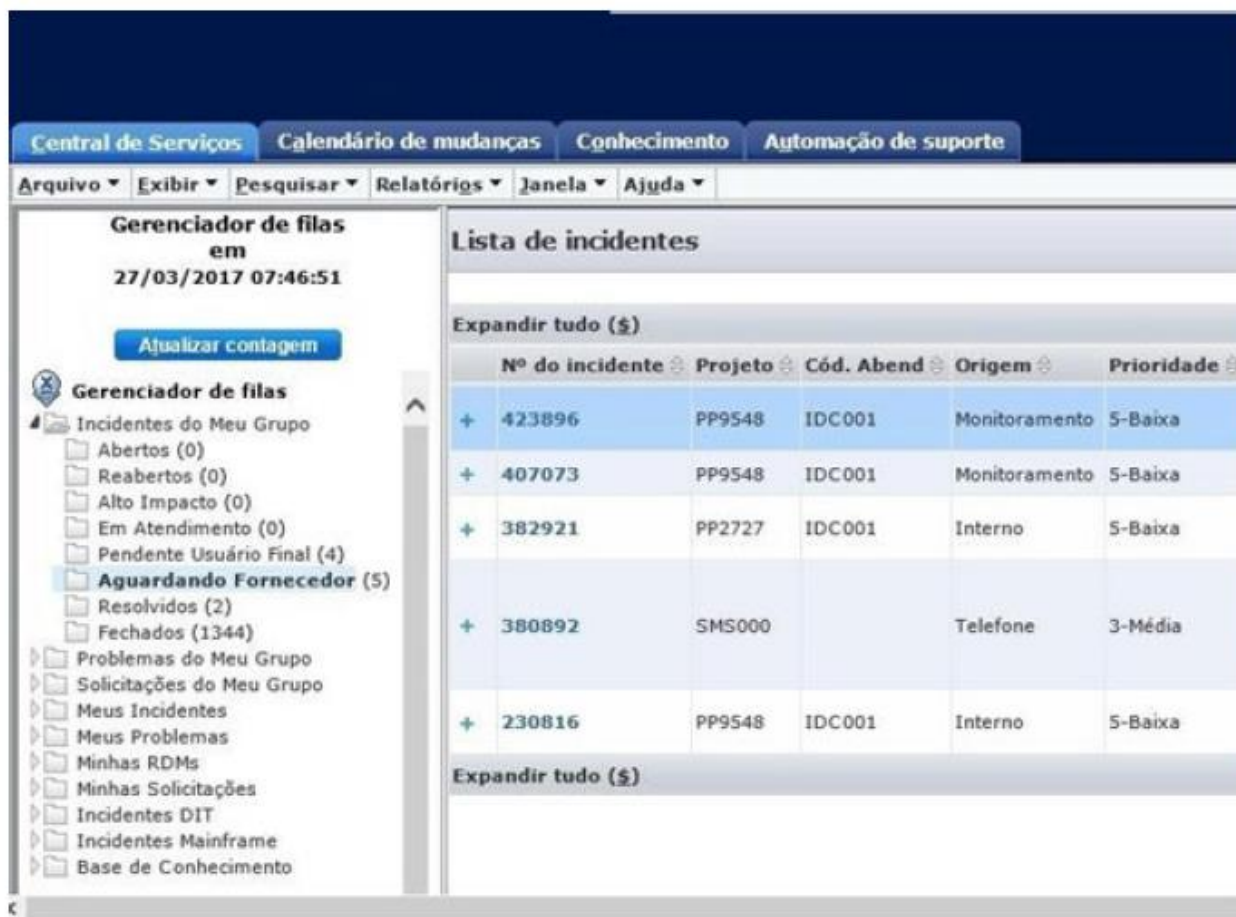


Fig. 4 Ferramenta de Gerenciamento de Serviços.

As principais categorias são:

- SOLICITAÇÃO: quando não há indisponibilidade (minhas solicitações e solicitações do meu grupo);
- INCIDENTE: é um evento que não faz parte da operação padrão de produção, que afeta a qualidade, ocorrendo uma indisponibilidade;
- RDM (Requisição de Mudanças): quando a indisponibilidade será tratada pelo comitê de Gerência de Mudanças. Podemos ter as categorias de RDM: Planejada e Extraordinária. (a categoria RDM Emergencial que foi abolida, fazendo com que a RDM Extraordinária só seja aberta através de um Incidente associado)

- PROBLEMA: é o evento de um erro de causa desconhecida (pesquisa da causa-raiz)
- EVTI (Estudo de Viabilidade): liga-se ao Catálogo de Serviços automatizando o gerenciamento de mudanças com interação com a infraestrutura. A GMUD reúne-se, estuda novos projetos, relatórios técnicos e gerenciais e outros, gerando uma RDM que será enviada à área de execução.

Como a empresa possui a certificação MPS-Br Nível F (Melhoria de Processo do Software Brasileiro), a RDM associada ao EVTI deve seguir essa normatização. Por ser uma empresa de informática que também desenvolve softwares, deve seguir o Nível F de excelência, que significa gerenciar e agregar processos de apoio à gestão do projeto quanto à garantia de qualidade, medição, núcleo de capacidade e disponibilidade, definir um modelo de processos de aquisições, e também um processo de portfólio de projetos. O item GPR11 do Nível F do MPS-Br diz a respeito do EVTI – “...o Estudo de Viabilidade (EVTI), considera o escopo do projeto, e examina aspectos técnicos (requisitos e recursos), financeiros (capacidade da organização), e humanos (disponibilidade de pessoas com a capacitação necessária). Pode-se considerar também os objetivos de negócio da organização...”

Antes da implantação do ITIL, os dois Data Centers possuíam um sistema chamado CUBO, onde era cadastrado e inventariado tudo o que entrava nos Data Centers para o gerenciamento dos ICs Ítens de Configuração. Abaixo a Fig. 5 mostra o formulário desse sistema legado, cujas informações foram migradas para o novo sistema ITIL V3, o CMDB.

	Nome	Domínio	IP LAN1	IP LAN2	IP LAN3	IP LBAC	IP DMZ	IP ADM	IP PUB	IP WAN	Proprietário
	C65S206I	REDE.SP	10.10.65.206								
Total: 1											

Identificação:	Nome: C65S206I	Domínio: rede.sp
IP:	LAN1: 10.10.65.206	LAN2:
	LAN3:	LOOP BACK:
	DMZ:	ADM:
	PÚBLICO:	WAN:
Proprietário:	▼	
Função:	☐ BD ☐ BI ☐ WEB ☐ APLIC ☒ EXCH ☐ SMTP ☐ RELAY ☐ DC/AD ☐ ARQ ☐ REDE ☐ STRG ☐ A	
Hardware:	Tipo: SERVIDOR RACK ▼ Fabricante/Modelo: ITAUTEC MX203	
	Voltagem: 208 Peso: Fontes: 2 Amperes: 3,80 Va=1w: 800,000 BTUs/h: U: 4	
	Descrição do processador: INTEL(R) XEON(R) CPU E5620@2.40GHZ	
	Processadores: 2 Núcleos por processador: 8 vCPU: 16 Hospedagem de aplicação: TIPO	
	Qtd memória (GB): 16 Qtd discos: 2 Capacidade por disco (GB): 300 Tipo RAID: 1 Tot	
Alta Disponibilidade:	☐ Nó físico do cluster Nome cluster/grupo cluster pai:	
	Área responsável: DIT-GIS-AMBIENTE OPERACIONAL ▼	Sobreaviso: NÃO SE APLICA
SO:	W2003EER2X32 ▼	
Localização:	SC03-F02-R02-C02 ▼	
Patrimônio:	106199	
Série:	4002115200002	
Compra e Garantia:	Dt Compra: 01/11/2010	Dt Validade Garantia: 29/08/2017
	Dt Recebimento:	Dt Instalação:
	Comprador:	Contratada: LINK INFORMÁTICA LTDA ▼
Segurança:	☐ WSUS ☐ Agente de Backup ☐ Agente de Antivírus ☐ Antivírus ☐ Firewall	
	Ligar ordem: 0 ▼	Ligar fase: 3 ▼
	Desligar ordem: 2 ▼	Desligar fase: 5 ▼
Gerenciamento:	☒ Gerenciado pela PRODAM ☐ Agente de Monitoramento ☐ Agente de Inventário ☐ Agente d	
Backup:	☐ Realizado	
Utilização:	☐ Livre ☐ Reservado ☐ Desligado	
Observação:	RDM9378 / Contrato: CO / Correio Eletrônico /	

Fig. 5 Sistema legado CUBO – Gerenciamento dos I.C.s dos Data Centers

O CMDB – Configuration Management Data Base (Banco de Dados de Gerenciamento de Configuração) permite manter um cadastro organizado, gerenciar e planejar I.C.s – Itens de Configuração. Os registros detalhados de cada Incidente e seus respectivos Problemas são bem gerenciados, e podem fundamentar futuras mudanças e justificativas dos ativos de TI. O CMDB é uma biblioteca de solução de problemas, ou um repositório com os problemas que ocorreram e as dúvidas que ficaram na busca da causa-raiz. Muitas vezes os incidentes ou os problemas se repetem, e esse

registro ajuda na agilidade da resolução da indisponibilidade ou da busca da resolução do problema, tornando-o conhecido. Incidentes ou problemas registrados naturalmente são resolvidos primeiro.

É necessária uma gestão do conhecimento, porque em locais onde não se usa uma base de conhecimentos, muitas vezes a busca de soluções pode demorar horas, dias e até semanas.

Às vezes em organizações onde os funcionários detêm o conhecimento para si, devido à pouca comunicação, receio de não ser valorizado etc..., não dividindo esse conhecimento com os colegas, há muita perda de tempo ou retrabalho.

O conhecimento técnico talvez seja o maior patrimônio das empresas, e deve ser bem conservado e gratificado.

Uma boa Gestão do Conhecimento do CMDB traz:

- Agilidade na solução;
- Disponibilidade de outros fazerem a tarefa;
- Treinamento de novos funcionários para a função;

A Fig. 6 mostra o CMDB com alguns os itens de configuração como prioridades, mudanças no banco, status, auditoria, e outros I.C.s.

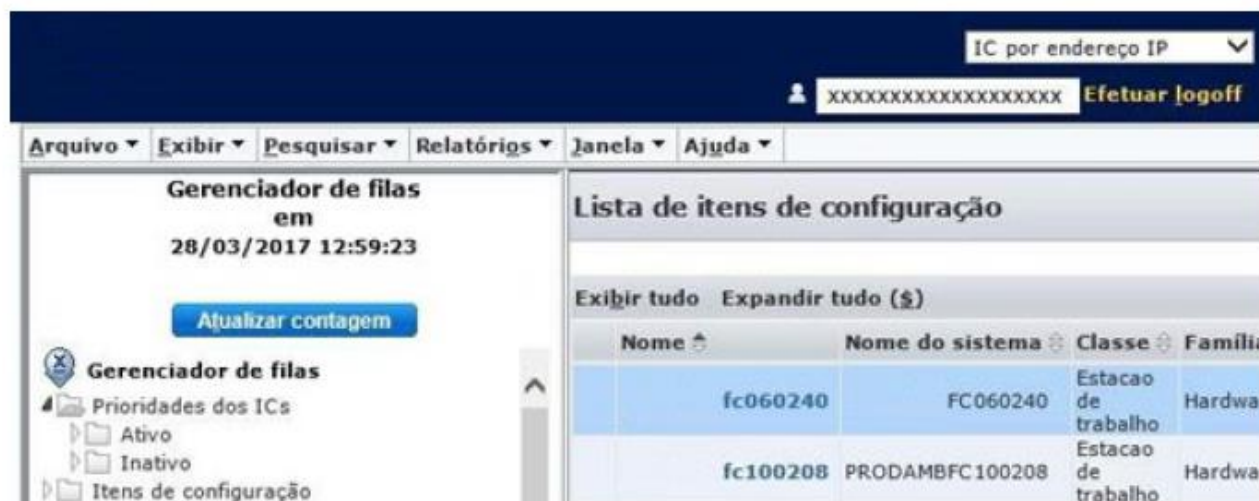


Fig. 6 Ferramenta CDMD nova – Gerenciamento dos I.C.s dos Data Centers

ABERTURA DE SOLICITAÇÃO

Abertura de Solicitação de Manutenção Preventiva das máquinas climatizadoras de ar condicionado, no CA Service Desk Manager.

323881 - Detalhes da solicitação [Editar] [Cancelar]

Solicitante	Usuário final afetado	Área da solicitação
XXXXXXXXXXXXXX	GID_Datacenter	Data Center-Barra Fonda-Infraestrutura-Manutenção Preventiva-Refrigeração (SLA:48h:24x5),42h
Local	Login	Endereço
PRCO&H		

Detalhes

Relatado por	Atendente responsável	Grupo solucionador
XXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX	GID_Datacenter
Origem	Monitoramento	

Informações requidas

Resumo
Necessário manutenção preventiva nas máquinas de refrigeração.

Descrição
Necessário manutenção preventiva nas máquinas de refrigeração pela terceira XXXXXXXXXXXXXXXXX

Data/hora da abertura	Última modificação em	Data/hora da resolução
13/10/2016 10:31:19	11/11/2016 13:15:00	10/11/2016 14:13:07

Fig. 7 Gerenciamento de Serviços – Formulário de Solicitação.

No formulário acima **Fig. 7** temos o nome do solicitante (preservado), o usuário final afetado (geralmente a área do solicitante), a Área da Solicitação, o status, a data de abertura, data de fechamento, o atendente responsável e o usuário final afetado.

ABERTURA DE INCIDENTE

Abertura de Incidente em servidor de correio não responde monitoramento.

O incidente abaixo Fig. 8 foi aberto pelo Service Desk, constatando interrupção do serviço de correio através do monitoramento pelo protocolo Ping (do TCP/IP).

423999 - Detalhes do incidente [Editar] [Criar HSM]

Solicitante	Usuário final afetado	Área do incidente
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Alarmes de Eventos Ping (SLA: 2h; 24x7); 2570

← Detalhes

Relatado por	Atendente	Grupo
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Paulo Ribeiro Felisoni	GID_Datacenter
Urgência	Impacto	Incidente grave
1-Quando possível	4-Interio - Um Usuário	Não

← Informações

Rotina	Nº Job	Etapa	Programa
PP5548	00000	NSA	NSA
Plataforma	Cód. Abend	Cód. Projeto	Origem
Baixa	10C001	PP5548	Monitoramento

← Use Exclusivo do MOC para identificação do Evento no PNET

Host (Servidor/Equipamento)	Nº Incidente ETSH
C64S167I	

← Informações resumidas

Resumo

verificar alarme de ping para C64S167I - Correio

Descrição

Monitoramento gerou alarme de ping e check http para C64S167I - Correio

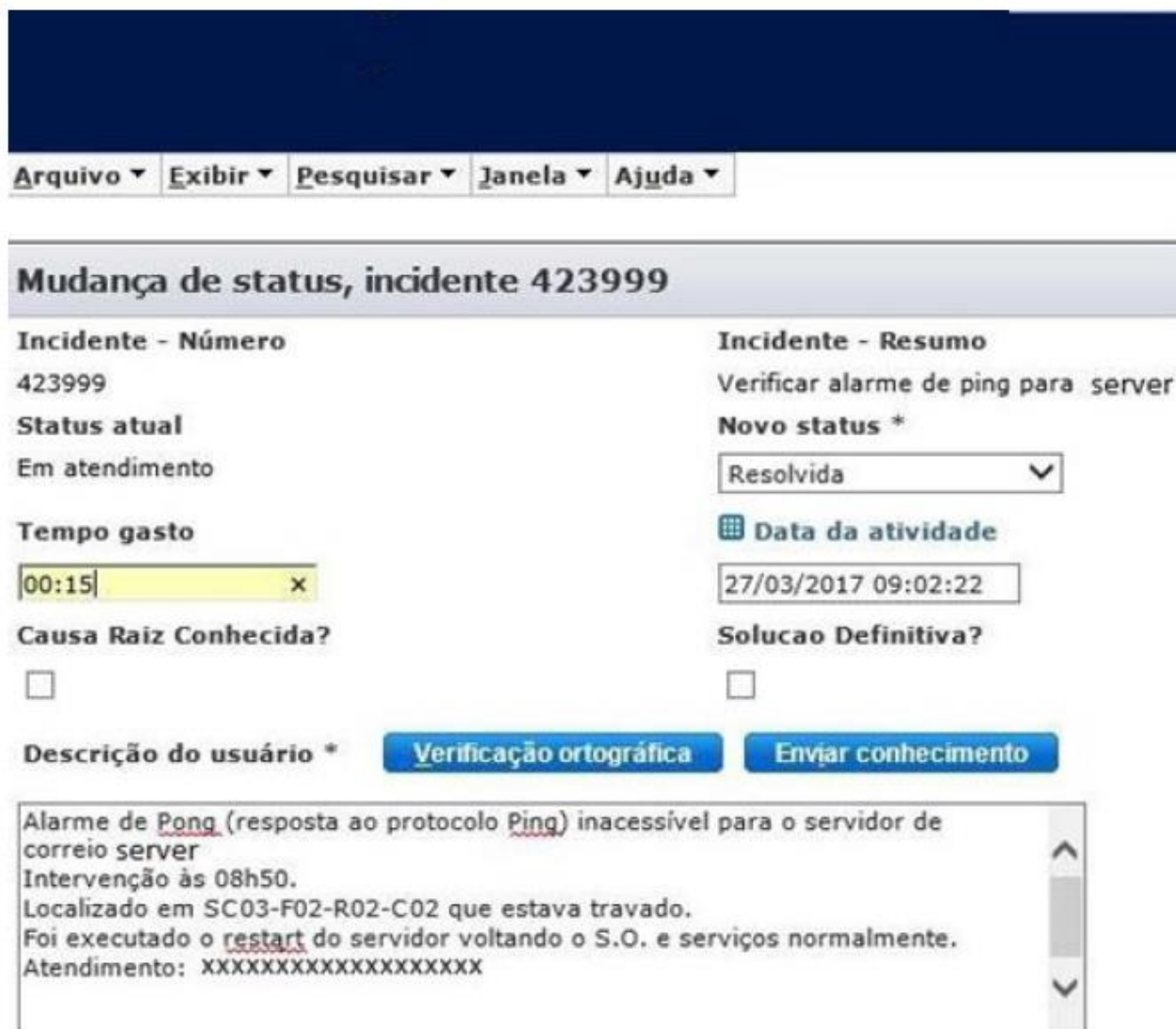
Data/hora da abertura	Última modificação em	Data/hora da resolução
27/03/2017 08:41:08	27/03/2017 08:57:47	

Fig. 8 Gerenciamento de Serviços – Formulário de Incidente.

Após atendimento do incidente, o atendente preenche o formulário de atendimento **Fig. 9** (campo Descrição do usuário), que alimentará o BDGC, com a descrição do atendimento, e alimenta um Banco de dados de Conhecimento dos incidentes resolvidos. Após 3 dias úteis do atendimento, há o retorno pelo SDM_Online (Service Desk Management), por e-mail ao atendente do incidente, da Pesquisa de Satisfação, de amostragem, onde é respondido sobre:

- O tempo de atendimento foi satisfatório? (Múltipla escolha). Se não, justifique;
- A atendimento foi realizado com presteza e clareza? (Múltipla escolha)
- A solicitação foi atendida satisfatoriamente? (Múltipla escolha) se não, justifique.
- Qual a sua avaliação? (Múltipla escolha)

Essas respostas também alimentarão o CMDB.



The screenshot shows a web-based incident management system. At the top, there is a dark blue header bar. Below it is a navigation menu with the following items: Arquivo, Exibir, Pesquisar, Janela, and Ajuda. The main content area is titled "Mudança de status, incidente 423999". It is divided into two columns. The left column contains the following fields: "Incidente - Número" (423999), "Status atual" (Em atendimento), "Tempo gasto" (00:15), "Causa Raiz Conhecida?" (checkbox), and "Descrição do usuário *" (with a text area containing details about a ping alarm and server restart). The right column contains: "Incidente - Resumo" (Verificar alarme de ping para server), "Novo status *" (dropdown menu set to Resolvida), "Data da atividade" (27/03/2017 09:02:22), and "Solução Definitiva?" (checkbox). At the bottom of the form, there are two buttons: "Verificação ortográfica" and "Enviar conhecimento".

Fig. 9 Gerenciamento de Serviços – Atendimento de Incidente.

ABERTURA DE RDM – REQUISIÇÃO DE MUDANÇA

Houve problema em um dos Bancos de Memória do servidor corporativo de Virtualização, com 180 servidores virtualizados (em cluster). A requisição de mudanças **Fig. 10** é aprovada para execução após o comitê de Gerenciamento de Mudanças (ou GMUD) estudar os empecilhos da parada para a continuidade do negócio. Neste caso, esse servidor de virtualização faz parte de um cluster de servidores de virtualização, e antes da parada os servidores virtualizados foram movidos, sem descontinuidade de serviços.

Arquivo ▾ Exibir ▾ Pesquisar ▾ Relatórios ▾ Janela ▾ Ajuda ▾			
RDM47078 - Detalhes da requisição de mudança			
Projeto*	Nome do Projeto	Nº do Estudo de Viabilidade*	
PP9548	PP9548 - Incidentes Datacenter	NSA	
Situação	Solicitante	Ramal	
Fechada	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	2075-8043	
▲ Informações da Mudança			
Transferir para:*	Homologado?*	Indisponibiliza Serviço?*	Atividade
Não se Aplica	Não se Aplica	Não	Suporte e
Domínio da Mudança*	Plataformas Atingidas*	Banco de Dados*	Atividade
Hardware	Baixa	Não se Aplica	
▲ Informações necessárias quando houver data e caminhos específicos para execução da Infraestrutura			
Necessário para Data (opcional)		Origem	
Data de início da programação		Duração da programação	
		00:00:00	
▲ Descrição			
Descrição (Sucinta) da Alteração / Versão dos Itens a serem Alterados*			
Conforme email da equipe de Suporte em anexo, o servidor c224s111i localizado na Pedro de Toledo encontra-se com problema na memória para a realização de teste e possível troca de componentes defeituosos. Para isso solicitamos janela de 6 horas a partir das 10:00 hs do dia			
Favor encaminhar esta RDM para: Suporte Baixa - Disponibilização de janela e acompanhamento Datacenter - Execução.			
Efeitos / Consequência de Não Implementação na Data*			
Equipamento continuará apresentando problema de memória, podendo causar corrupção de dados.			
Avaliação de Impacto e Recursos*			
Continuidade de Negócios			

Fig. 10 Gerenciamento de Serviços – Formulário de RDM.

É estabelecido um tempo (ou janela) para a parada de manutenção (no caso, para a troca do Banco de Memória), incluindo os tempos de desligamento, conserto e restabelecimento dos serviços.

ABERTURA DE RDM ASSOCIADA A EVTI

Requisição de Mudanças (RDM) originária de projeto para a criação de POC de servidores. Concomitantemente à abertura de RDM padrão, já vista, antes da criação da RDM Fig. 11 houve a abertura de um projeto que foi associado à um EVTI – Estudo de Viabilidade, envolvendo várias equipes. Nesse caso, é a criação de um POC – Proof of Concept de um ambiente de 6 servidores, e uma VLAN para atendimento da solução de geração de relatórios estatísticos e auditoria para PMSP utilizando Logs de 40 firewalls-proxies. RDM48059 e EVTI 10509

Arquivo ▾ Exibir ▾ Pesquisar ▾ Relatórios ▾ Janela ▾ Ajuda ▾		
RDM48059 - Detalhes da requisição de mudança		
Projeto*	Nome do Projeto	Nº do Estudo
PP9850	POC Solução de Gestão de Logs de Internet	10509
Situação	Solicitante	Ramal
Fechada	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	9102
↑ Informações da Mudança		
Transferir para:*	Homologado?*	Indisponibiliza Serviço
Não se Aplica	Não se Aplica	Não se Aplica
Domínio da Mudança*	Plataformas Atingidas*	Banco de Dados*
Hardware/Software	Baixa	Não se Aplica
↑ Descrição		
Descrição (Sucinta) da Alteração / Versão dos Itens a serem Alterados*		
PP9850-POC Nova Solução de Gestão de LOGs de Internet - EVTI 10509		
DATACENTER Disponibilizar 6 servidores físicos HP Proliant BL460C Linux com as características abaixo: - 4 GB de Memória - 146 GB de Disco. - Sistema Operacional CentOS 7		
REDE/TELECOM Criar nova VLAN de rede apartada para os servidores acima a serem configurados no firewall 10.10.65.129.		
SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO Configurar nova VLAN e regras no firewall ip_fw		
Efeitos / Consequência de Não Implementação na Data*		
Projeto proposto pela GIE-SI e PCN para substituição ao software SPLUNK, atualmente fornecido pela MTEL na infraestrutura de Internet.		
Avaliação de Impacto e Recursos*		
Continuidade de Negócios		

Fig. 11 Gerenciamento de Serviços – Formulário de RDM-EVTI

ABERTURA DE INCIDENTE RECORRENTE

Esse é um caso onde há recorrência de incidentes, várias soluções de contorno (ou paliativas) pelos técnicos do Gerenciamento de Incidentes, “apagando o fogo” e retornando o serviço, mas sem a preocupação de estudar a causa-raiz.

A tabela abaixo oferece um breve exemplo de vários eventos abertos para o mesmo servidor, sempre resolvendo o incidente (às vezes sendo aberto erroneamente como uma solicitação, ou até o não registrando um evento), reiniciando o servidor, trocando peças, mas sempre retornando o problema.

Data	Evento
22/07/ano1	Solicitação 7881x
25/11/ano1	Incidente: 10493x
02/12/ano1	Ocorrência não registrada
28/12/ano1	Incidente: 15911x
05/01/ano2	Incidente: 16159x
07/01/ano2	Incidente: 16314x
16/06/ano2	Incidente: 25573x
07/07/ano2	Incidente: 26797x
20/01/ano2	Incidente: 16983x
25/10/ano2	Incidente: 32948x
22/11/ano2	Incidente: 34601x / 34600x
30/11/ano2	Solicitação 35048x

Tabela1 Eventos recorrentes por data.

O formulário abaixo mostra um dos incidentes da **Tabela 1** aberto (20/01/ano2) para resolver o evento da indisponibilidade técnica.

Arquivo ▾ Exibir ▾ Atividades ▾ Pesquisar ▾ Relatórios ▾ Janela ▾ Ajuda ▾			
169834 - Detalhes do incidente Editar Criar R			
Solicitante	Usuário final afetado	Área do incidente	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Alarmes de Eventos.Ping (SLA:2h:24x7),2570	
▲ Detalhes			
Relatado por	Atendente	Grupo	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	GID_Datacenter	
Urgência	Impacto	Incidente grave	
3-Rápido	1-Externo - Vários Clientes	Não	
▲ Informações			
Rotina	Nº Job	Etapa	Programa
PP9548	00000	NSA	NSA
Plataforma	Cód. Abend	Cód Projeto	Origem
Baixa	IDC001	PP9548	Monitoramento
▲ Uso Exclusivo do NOC para Identificação do Evento no PNET			
Host (Servidor/Equipamento)		Nº Incidente ITSM	
nome_do_servidor			
▲ Informações resumidas			
Resumo			
Verificar alarme de ping para o servidor fisico nome_do_servidor (exchange)			
Descrição			
Favor verificar o alarme de ping para o servidor fisico server (exchange), o mesmo está localizado na Pedro de Toledo.			
Data/hora da abertura	Última modificação em	Data/hora da resolução	
20/01/2016 13:17:13	21/01/2016 12:31:06	20/01/2016 13:31:05	

Fig. 11a Gerenciamento de Serviços – Formulário de Incidente recorrente.

A Fig. 11a mostra o formulário de abertura de solicitação de um servidor com um incidente recorrente. A indisponibilidade ocorreu ao longo de vários meses seguidamente, sendo tratada emergencialmente com uma solução de contorno.

A solução do evento acima, foi a reinicialização do servidor.

Após a recorrência deste incidente, foi aberto uma RDM Planejada **Fig. 11b** para uma parada planejada do servidor, a fim de testes de laboratório e mudança de peças.

Arquivo ▾ Exibir ▾ Pesquisar ▾ Relatórios ▾ Janela ▾ Ajuda ▾		
RDM58114 - Detalhes da requisição de mudança		
Projeto*	Nome do Projeto	Nº do Estudo de Vi
PP9720	PP9720 - Manutenção de servidores do Data Center	000
Situação	Solicitante	Ramal
Fechada	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	9405
▲ Informações da Mudança		
Transferir para:*	Homologado?*	Indisponibiliza Serviço?*
Produção	Sim	Sim
Domínio da Mudança*	Plataformas Atingidas*	Banco de Dados*
Hardware	Intranet/Baixa	Não se Aplica
▲ Informações necessárias quando houver data e caminhos específicos para execução da Infraestrutura		
Necessário para Data (opcional)		Origem
		Pedro de Toledo
Data de início da programação		Duração da programa
		00:00:00
▲ Descrição		
Descrição (Sucinta) da Alteração / Versão dos Itens a serem Alterados*		
Necessário janela de 3 horas para realizar testes no servidor de correio server localizado em SC03-F01-R02-C03 que esta com incidente 350482. O suporte baixa tem de indicar o dia e horario para realizar a manutenção. enviar RDM para suporte baixa(responsáveis).		
Efeitos / Consequência de Não Implementação na Data*		
O desempenho do servidor vai ser comprometido.		
Avaliação de Impacto e Recursos*		
Continuidade de Negocios		
▲ Detalhes		
Criado Por		
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Risco		
2-Alto		

Fig. 11b RDM Planejada para solução do Incidente recorrente.

Muitas vezes os eventos recorrentes ou intermitentes ocorridos nos Data Centers, que às vezes são tratados apenas em soluções de contorno.

3. RESULTADOS DA PESQUISA

3.1. OS OBJETIVOS E A METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa objetiva o Gerenciamento de Problemas, segundo a metodologia ITIL, na melhoria dos serviços do Data Center, que vão de encontro às experiências do autor, mostrando uma gama de

resultados que confirmaram o caminho da excelência da qualidade de prestação de serviços passa necessariamente pelo Gerenciamento de Problemas.

Mas para haver a implantação deste framework, o caminho passa pelo acultramento de todos os colaboradores, suas responsabilidades na entrega e na qualidade, visando evitar o retrabalho, que consome tempo e dinheiro.

O processo de Gerenciamento de Problemas – que é um “sub-processo” do Gerenciamento de Serviços – passa por várias etapas, desde a implantação, forma de trabalho, constituição das equipes, responsabilidades, e como os incidentes e problemas são tratados. A pesquisa foi muito rica, porque colheu vários depoimentos de profissionais da área que trabalham com o Gerenciamento de Problemas, através de perguntas abertas, que possibilitam que o Questionado tenha a liberdade de se expressar e colocar suas experiências nestes assuntos.

Inicialmente escolhemos o candidato com experiência comprovada no trabalho com o ITIL e no Gerenciamento de Problemas. Como hoje as Redes Sociais na Internet são comuns facilitando o encontro das pessoas, foi-nos mais fácil contatar os profissionais envolvidos. Utilizamos a Rede Social Linked In – uma Rede Social de profissionais - contatando profissionais, apenas conhecidos ou indicados.

Após o contato por telefone ou e-mail, explicando o motivo da pesquisa monográfica, enviamos-lhes o questionário por e-mail, utilizando os conceitos exarados pelas normas científicas, com 5 perguntas abertas Anexo 1.

Após o retorno do questionário fizemos a tabulação de dados (Anexos 2, 3, 4, 5 e 6) comparando as 50 respostas, os significados e palavras-chave, colocando em tabelas, criando uma tabela dos assuntos mais abordados (mineração de dados), e por fim, colocando tal tabela em um gráfico de pizza percentual, extraíndo uma estatística básica Fig.12.

Os aspectos mais relevantes das respostas ao Gerenciamento de Problemas que se relacionam diretamente ao Data Center são:

- A composição da Equipe de Gerenciamento de Problemas: Qual a melhor composição da equipe de Gerenciamento de Problemas? Deve ser multidisciplinar ou especialista
- As equipes de Gerenciamento de Incidente e de Gerenciamento de Problemas devem ser separadas necessariamente? Qual o perfil de cada uma? Se forem distintas, como deve ser a comunicação e o workflow entre elas?

Pode-se chegar ao Gerenciamento de Problemas pró-ativo?

Esses dois aspectos levantados na pesquisa por questionário, envolvendo várias questões, foram buscados na pesquisa bibliográfica, envolvendo o Gerenciamento de Problemas do Data Center. O autor utilizou diversas mídias como livros, revistas e periódicos, buscando o estudo e a comparação de resultados.

3.2. PESQUISA EXPLORATÓRIA POR QUESTIONÁRIO

A pesquisa exploratória por questionário, elaborada com perguntas abertas a fim de oferecer maior liberdade ao questionado de expressar a sua experiência profissional no assunto. A tabulação e comparação dos dados mostraram vários aspectos interessantes que se relacionam à cultura organizacional, à forma de trabalho, ao foco que cada profissional tem do seu trabalho em relação ao negócio da organização, e ainda envolve outros aspectos como a importância da documentação que deve ser gerada no atendimento do evento – incidente ou problema – que devem alimentar um Banco de Dados de Conhecimento.

Há ocasiões, nas organizações mais tradicionais, que o profissional não está acostumado ou aculturado às novas formas de trabalho, tornando-se resistente às mudanças, ou não tem a visão completa, e não compreende a importância do workflow ou fluxo, e onde se pretende chegar, daí a necessidade de treinamentos internos mostrando as vantagens da nova forma de trabalho.

As repostas às questões à pesquisa exploratória por questionário foram:

- 1) O acultramento ou o “engajamento” das pessoas;

O acultramento dos funcionários teve resposta positiva, para a maioria dos questionados, mas foi-se realizando como numa distribuição Gaussiana em uma distribuição suave, em que inicialmente houve rápido comprometimento de poucas pessoas, a aceitação da maioria com o passar do tempo, e uma certa resistência no final;

- 2) Responsabilidades e papel de cada um;

As responsabilidades e o papel que cada das organizações pelas quais os questionados se reportam, consideraram o novo processo com o tempo, através de treinamentos internos que mostraram os entregáveis e o tempo de entrega de cada um, e sua responsabilidade no fluxo do trabalho, visando comprometimentos com os clientes internos ou externos;

- 3) Diminuição do retrabalho;

A ocorrência de melhor eficiência nas organizações das quais os questionados passaram, foi a diminuição do retrabalho, melhorando assim a qualidade e o tempo de entrega das tarefas;

4) Atendimento imediato de criticidade;

A grande maioria dos questionados relatam que a maioria das empresas se preocupam, quase que exclusivamente “apagar o fogo” quando há um incidente que gera indisponibilidade, mas pouco se preocupam em verificar a real causa da indisponibilidade;

5) A Redução de custos;

A redução de custos, muitas vezes não é percebida pelos níveis mais baixos da organização, como na infraestrutura, principalmente quando o profissional não tem contato diretamente com os clientes – internos ou externos;

6) Soluções de Contorno;

A maioria dos questionados responderam que criam Soluções de Contorno, mas não continuam a sua resolução, muitas vezes por falta de tempo ou de necessidade, uma vez que a solução definitiva demandaria maior atenção e muitas vezes, maiores custos;

7) Falta de monitoramento;

Ao serem criadas Soluções de Contorno, a grande maioria dos questionados relatou que as organizações não fazem monitoramento desse I.C. - item de Configuração, podendo haver reincidências ao longo do tempo;

8) Importância da documentação;

Poucos questionados enfatizaram o uso e a importância da boa documentação e a melhoria dos registros, que mais tarde alimentam um Banco de Conhecimento de Soluções conhecidas e resolvidas;

9) Equipe única;

O Gerenciamento de Problemas, para os questionados, geralmente são feitos pela mesma equipe que trata do Gerenciamento de Incidentes, mas isso depende de cada organização, sua disponibilidade para a segregação das equipes, e a interoperabilidade ou uma rápida e proveitosa interação entre elas;

10) Perfis diferentes;

Segundo os questionados, os membros dessas duas equipes: Gerenciamento de Incidentes e Gerenciamento de Problemas tem perfis diferentes. A primeira tem um perfil mais técnico e preocupa-se na resolução do incidente o mais rápido possível, e a segunda tem um perfil mais analítico e busca a resolução definitiva de incidentes recorrentes;

11) Equipes multidisciplinares;

A grande maioria dos questionados respondeu que as duas equipes devem ser multidisciplinares, e que em alguns casos, algumas equipes chamam até os fornecedores (terceiros) para compor as reuniões periódicas;

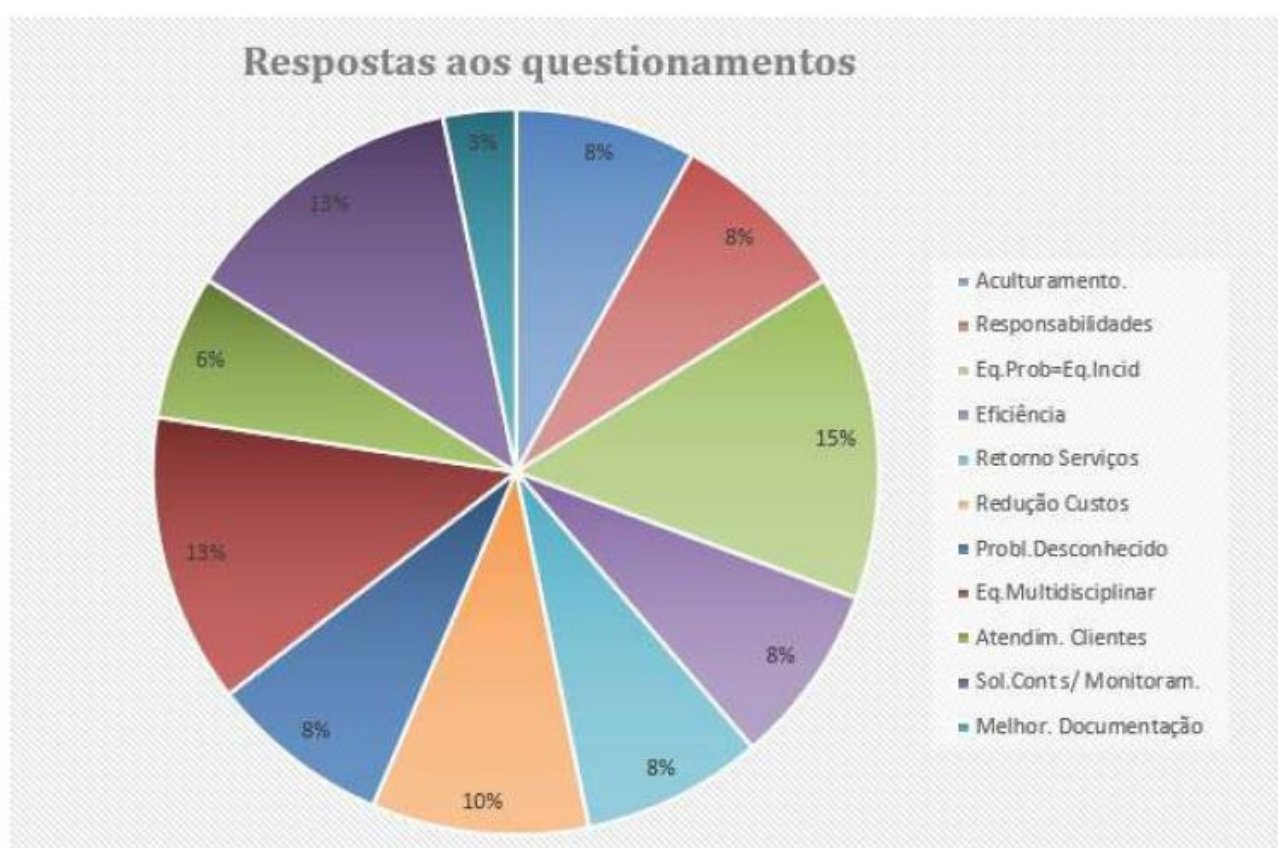


Fig. 12 Respostas da Pesquisa por Questionário

Baseado na tabulação de dados, o autor gerou um gráfico de pizza Fig. 12 com os percentuais das respostas. Os assuntos que mais se destacam ao Gerenciamento de Problemas visando o Data Center, são:

1) Composição das equipes de gerenciamento:

- Equipe única de Gerenciamento de Incidentes e Gerenciamento de Problemas, com 15%

- As equipes de Gerenciamento de Incidentes e Gerenciamento de Problemas são multidisciplinares – 13%

2) Resposta rápida aos incidentes com Soluções de Contorno, mas sem monitoramento posterior do item de configuração – 13%

3.3. PESQUISA POR FONTES BIBLIOGRÁFICAS

“O Gerenciamento eficaz de problemas é uma das chaves críticas para o sucesso em qualquer departamento de T.I., sem ele, os sistemas continuam a quebrar, a produtividade cai e a reputação das equipes de T.I. sofrem. A boa notícia é que o Gerenciamento de Problemas não é difícil, não é magia negra, ou fumaça e espelhos que só os especialistas mais avançados podem enxergar. Trata-se de “tirar um tempo” para analisar o que está causando incidentes, desenvolver soluções para resolver esses problemas e implementar cuidadosamente a solução seguindo um processo de controle de alterações, isto é, estar sempre documentando o que dá certo e o que dá errado.” (O’TOOLE, 2015, pg.42)

Extraído das 50 respostas da pesquisa exploratória por questionário, o autor buscou na pesquisa bibliográfica os subsídios para a confirmação da importância à melhor gestão de Gerenciamento de Problemas voltado ao Data Center.

Questões como:

- Como deve ser a composição das equipes que tratam incidentes e problemas? Pode haver uma equipe única? Quais as vantagens e desvantagens de se ter uma única equipe, levando-se em consideração a organização? A equipe ou equipes devem ser multidisciplinares? Por quê? Quais os perfis dos profissionais dessas equipes, incluindo o foco no Data Center?

- Respostas rápidas aos incidentes que causam indisponibilidade criando uma Solução de Contorno são monitoradas posteriormente para que não causem a reincidência do problema? Qual o custo-benefício das Soluções de Contorno e da pró-atividade?

O autor obteve como respostas mais significativas dos questionado, que:

15% trabalham ou trabalharam com uma equipe única de Gerenciamento de Incidentes e Gerenciamento de Problemas;

13% dessas equipes de Gerenciamento de Incidentes e Gerenciamento de Problemas são multidisciplinares;

13% criam respostas rápidas aos incidentes com Soluções de Contorno, mas sem se preocupar em monitorar o I.C. - item de configuração solucionado.

A equipe de Gerenciamento de Problemas faz a gestão de problemas que é um dos processos mais valiosos dentro da Tecnologia da Informação I.T., porque se um incidente for resolvido, mas não forem tomadas medidas para descobrir a causa-raiz, nada será feito para evitar que o incidente aconteça novamente. Cria-se uma solução de contorno e pronto! O efeito disso em longo prazo pode tornar o ambiente muito instável e pouco confiável, sendo ruim para a imagem do negócio. Mas para ter esses benefícios de excelência que o Gerenciamento de Problemas visa, como prevenção de interrupções de infraestrutura e cumprimento dos níveis de acordo de serviços, a gestão de problemas deve ser feita com uma equipe com experiência em, tratar incidentes, de perfil analítico para usar as ferramentas de resolução, e multidisciplinar, com uma visão abrangente, inclusive convidando fornecedores para as reuniões.

Alguns autores citam que equipes de grandes empresas, com uma equipe de Gerenciamento de Problemas apartada tem um gestor ou gerenciador de problemas, cuja função seria abrangente verificando todas as coisas que podem ou dão problemas. O gerenciador de problemas lidera as tarefas da equipe de Gerenciamento de Problemas, fazendo a gestão do ciclo de vida de todos os problemas, mantendo informações sobre erros conhecidos e soluções adotadas. Sempre está em contato com a equipe de Gerenciamento de Incidentes e de Gerenciamento de Configurações.

Mas em empresas menores, que não dispõe de tais recursos humanos, o papel do gerenciador de problemas pode ser conciliado com o papel de Gerenciador de Incidentes, e em pequenas empresas isso pode ser uma função de tempo parcial do gerente de T.I.

“...alguns problemas parecem impossíveis de resolver, e quando eles são resolvidos eventualmente, nos perguntamos por que não pudemos ver a solução em primeiro lugar! ” (EDWARDS, 2016)

Um dos problemas de não podermos dispor de pessoas disponíveis a esses processos em tempos maiores, é que o funcionário que acumula várias funções pode fazer todas malfeitas e nenhuma bem-feita, ou nem fazer. O Gerenciador de Problemas deve fazer uma revisão lenta, metódica e detalhada de cada incidente para determinar a causa- raiz, RCA - Root Cause Analysis, e identificar claramente o problema. Quanto mais tarefas uma pessoa acumula num fluxo de trabalho, maior disciplina mental deverá ter.

Às vezes para se achar a causa-raiz de um incidente recorrente – quando se trabalha com um Gerenciamento de Problemas reativo – ou de um provável incidente – quando se trabalha com um Gerenciamento de Problemas pró-ativo – deve-se fazer a análise trabalhando com técnicos para articular cuidadosamente e testar uma teoria, confirmando ou não a causa-raiz. Os técnicos e o grupo de Service Desk também serão responsáveis por implementar as alterações recomendadas no Gerenciamento de Configurações, sendo assim, o líder ou o gerenciado de problemas deve ter um bom relacionamento – assim como a equipe de Gerenciamento de Problemas – com esse outros grupos, pois são do trabalho de pesquisa e das reuniões destes profissionais que sairão as decisões que afetarão o ambiente do Data Center, neste caso, mas que indiretamente podem se refletir em mudanças nos fluxos de trabalho, troca de equipamentos, contratações etc... visando a excelência de serviços.

Assim, o gerenciador de problemas e a equipe como um todo, além da expertise e perfis adequados, devem possuir capacidade de articulação e comunicação com as outras equipes que fazem o gerenciamento dos outros processos da ITIL, principalmente ligados diretamente ao Gerenciamento de Problemas.

“.... Dada a grande visibilidade dos incidentes e o desejo de estabilidade, a alta administração sempre terá um grande interesse no programa de Gerenciamento de Problemas...” (O’TOOLE, 2015, pg.298)

O outro aspecto que o autor verificou da pesquisa exploratória por questionário foram as soluções de contingência que “apagam o fogo” da indisponibilidade do evento, e que muitas vezes se tornam “soluções definitivas” por falta de tempo em repensá-las, por não haver o interesse de alguém que se preocupe com a qualidade, às vezes pelos próprios perfis ou cultura dos clientes internos e externos, que podem também mais flexíveis com o nível de acordo de serviços exarados nos contratos de prestação de serviços.

Outra constatação do autor nas duas pesquisas exploratórias, por questionário e bibliográfica, é ser baixo o índice de interesse em monitorar os I.C.s - índices de configuração - solucionados temporária ou definitivamente, não se preocupando com sua reincidência. Dependendo do core de negócio da empresa, tais indisponibilidades desses eventos tratados com contingência, podem ser muito significativos.

Autores como LEBLANG (2005) e O’TOOLE (2015) alertam para a mudança de itens de configuração sem passar pela CM – Configuration Management, Gerência de Configurações – que estudará se o I.C. seja adequado obedecendo ao compliance – pode também causar grandes indisponibilidades e até

catástrofes. Um dos casos mais famosos, e que embasa seriamente a utilização e o registro dos gerenciamentos de Incidentes, de Problemas e de Configurações, com riscos de morte de toda tripulação, foi o caso da Apollo XIII, que explodiu no espaço um de seus tanques de oxigênio do Módulo de Serviço quando se encaminhava em direção à Lua. Por quê? Após o retorno milagroso da tripulação, que abortara a missão conseguindo retornar à Terra usando o Módulo Lunar para sobreviver, e o Módulo de Comando para a alunissagem, houve uma grande perícia da NASA que divulgou o que ocorrera: cinco anos antes do lançamento, o Módulo de Comando sofreu muitas melhorias, que incluíram elevar a tensão permitida elevar a tensão dos aquecedores nos tanques de oxigênio de 28 pra 65 volts. Os interruptores termostáticos destes aquecedores não foram modificados para se adequar à mudança. Isso mostra que houve um erro no processo de Gestão da Mudança – na época não havia ainda o ITIL, mas a NASA já utilizava esses princípios de gestão. Foi uma falha em avaliar o impacto do aumento de tensão dos aquecedores dos tanques de oxigênio, sem considerar o que essa mudança poderia causar no resto da nave. A falta de documentação, da comunicação e do estudo da mudança de I.C.s itens de configuração sem considerar o compliance, ou o todo – o que é de competência do Gerenciamento de Mudanças, auxiliados pelo Gerenciamento de Problemas – dependendo do negócio, pode haver uma tragédia ou uma catástrofe – como no caso da NASA.

Para o autor, a gestão de problemas, de incidentes e de configurações são processos transformadores: à medida em que são adotados nas empresas, principalmente cujo foco é a infraestrutura de tecnologia da informação, geram transformações, melhoria de serviços prestados, eliminando reincidências, mitigando riscos, agilizando soluções e reduzindo custos. Na base dessa transformação está a Gestão do Conhecimento.

A resposta à questão: Qual o custo-benefício das Soluções de Contorno? Dependerá em saber qual o risco e quão crítico é para o core do negócio, onde a solução pode ser “apagar o fogo simplesmente” sem se preocupar com a reincidência ou o posterior monitoramento do item de configuração, ou no extremo oposto, uma empresa que exige qualidade extrema como no caso da indústria aeroespacial.

Outra questão levantada pelos autores é a questão da reatividade ou da pró-atividade no Gerenciamento de Problemas, e em particular no ambiente do Data Center.

O próprio fato de implementar o Gerenciamento de Problemas na organização já é um fato desafiador, pois requer monitoramento, boa gestão dos I.C.s itens de configuração, formação de equipe ou equipes preparadas, que não podem ser competidoras entre si, mas trabalhar em sinergia.

O Gerenciamento de Problemas reativo reage a incidentes que já aconteceram, concentrando o foco na eliminação da causa-raiz e da recorrência. Mas resolver incidentes “apagando o fogo o mais rapidamente possível” simplesmente, e restaurar a produção, pode fazer com que informações relevantes da causa-raiz dos problemas possam se perder.

“...o que o ITIL sugere é que, restaurado o serviço do Incidente, ou resolvido o Incidente, este seja encerrado e concomitantemente seja aberto um Problema relacionado ao ID do Incidente para que seja analisada a causa-raiz. Então nós sempre tratamos Problemas, apesar de não haver um processo definido. Mas quando não existe um processo de Gerenciamento de Problemas definido e separado do Gerenciamento de Incidentes, deixamos de colher informações importantes e melhorar uma futura tomada de decisão.” (ZITEK, 2016)

O Gerenciamento de Problemas pró-ativo é um processo continuado, que não espera o incidente acontecer para que possa reagir. Está sempre ativo e em guarda – por isso esse tipo de Gerenciamento de Problemas é mais desafiador! Ele depende muito dos outros grupos de gerenciamento criados pelo ITIL V3 e dos dados armazenados ao longo do ciclo de vida do serviço, para ser eficaz.

No caso do gerenciamento pró-ativo do Data Center, devem ser utilizados Software de Gerenciamento de Infraestrutura específicos para o Data Center, como o DCIM da Sunbird, o ConnectWise da Automate ou o Manage Engine da Zoho, que monitoram todos os I.C.s fazendo monitoramento inteligente e detectando falhas antes que os incidentes ocorram.

O autor acredita que esse tipo de Gerenciamento de Problemas, o pró-ativo, é indicado a organizações cujo perfil de negócio de infraestrutura está intimamente relacionado com sua sobrevivência e seu sucesso no mercado altamente competitivo, onde muitas empresas deste perfil se utilizam concomitantemente de outros conjuntos de boas práticas como o Six Sigma na otimização de processos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa exploratória por questionário evidenciou para o autor dois aspectos relevantes ao Gerenciamento de Problemas: a composição da equipe de gerenciamento de problemas relativos ao ITIL v3, e as soluções de contorno criadas para os eventos de incidentes correntes – de causa conhecida, e incidentes recorrentes de causas desconhecidas.

O autor procurou responder questões como: Como deve ser a composição das equipes que tratam incidentes e problemas? Pode haver uma equipe única? Quais as vantagens e desvantagens de se ter

uma única equipe, levando-se em consideração a organização? A equipe ou equipes devem ser multidisciplinares? Por quê? Quais os perfis dos profissionais dessas equipes, incluindo o foco no Data Center? – Quando elas tratam da constituição da equipe ou equipes de Gerenciamento de Incidentes e de Gerenciamento de Problemas.

Uma das diretrizes que o conjunto de boas práticas do ITIL estabelece, são os papéis ou a função de cada um e as responsabilidades, assim como das equipes de gerenciamento estabelecidas, que também devem cumprir o acordo de nível de serviços ou SLA. A equipe de Gerenciamento de Incidentes tem papéis diferentes da equipe de Gerenciamento de Problemas, e por consequência tem perfis diferentes: o tratamento de incidentes pede um profissional de perfil técnico, enquanto o tratamento de problemas pede um profissional de perfil analítico. Os profissionais que fazem o Gerenciamento de Problemas no Data Center devem possuir expertise na infraestrutura, funcionamento e conhecimento dos riscos que cada I.C. item de configuração pode impactar em indisponibilidades e significância ao negócio da empresa. É uma visão mais estratégica que normalmente o técnico ou especialista não possuem, porque concentram-se no funcionamento do item de configuração e não na orquestração geral do Data Center visando o core do negócio. Qual o cliente mais ou menos importante? Quem administra aquele pool de recursos e o que se espera dos entregáveis desses recursos? Quais os riscos e impactos que cada cliente pode suportar com certas indisponibilidades ou recorrências? Os profissionais da equipe de Gerenciamento de Problemas que tratam o Data Center devem ter em mente todas essas questões, pois estarão visando a excelência de serviços e a imagem do negócio frente aos clientes.

Outrossim, o autor apurou que a quase unanimidade dos autores pesquisados concordam que as equipes de gerenciamento de infraestrutura devem ser multidisciplinares porque o problema atacado é observado por vários aspectos, e há muitos casos em que terceiros compõe as reuniões do Gerenciamento de Problemas. Outro aspecto pesquisado na composição dessas equipes e na forma de tratamento de eventos, é o ramo de atividade, o tamanho, e o grau de investimento da organização na melhoria de seus sistemas de negócio.

No caso de uma equipe de Gerenciamento de Incidentes ser a mesma que trata o Gerenciamento de Problemas – não recomendada pela ITIL V3 – os profissionais devem ter em foco não apenas o “apagar incêndio e pronto!”, como acontece em muitos casos com empresas e profissionais, mas procurar tratar os eventos recorrentes - que causam indisponibilidade – de maneira a estudar a causa principal ou causa-raiz, e sempre registrando no banco de dados de problemas conhecidos, criando um banco

de conhecimento para que possa ser usado futuramente. Esse conhecimento, que muitas vezes é guardado “dentro das pessoas que os tratam”, é um dos patrimônios das organizações, e deve ser muito bem considerado em momentos de mudanças do workflow da empresa.

Considerando a maneira da composição das equipes que tratam o Gerenciamento de Incidentes e de Problemas, uma equipe única conhecerá todos os eventos porque só ela está gerenciando esse trabalho, e não haverá o problema de comunicação que ocorre quando as equipes são separadas – recomendado pelo ITIL V3. Equipes distintas serão constituídas de profissionais de perfis distintos, enfocando os eventos distintamente, mas há de se levar em conta o tamanho e a cultura da organização em que essa prática se insere: pequenas e médias empresas podem utilizar essa forma de trabalho, condicionalmente à postura que essa equipe terá ao tratar um incidente, classificar sua criticidade e visualizar o impacto futuro ao negócio, quando postergado ou tratado incorretamente. Equipes distintas devem reunir-se periodicamente e extraordinariamente se for o caso – e até com terceiros, como fornecedores - para os registros nas bases de conhecimento dos problemas tratados, mas há de se considerar o dispêndio de equipes distintas que pede um maior número de profissionais contratados, e a consideração do binômio custo x benefício para a organização.

Outras questões relevantes ao autor são aquelas relativas ao tratamento dos eventos recorrentes: Respostas rápidas aos incidentes que causam indisponibilidade criando uma Solução de Contorno monitorada posteriormente para que não cause reincidência do problema? Qual o custo-benefício das Soluções de Contorno?

O segundo caso exarado da pesquisa são as soluções provisórias ou de contorno do evento de indisponibilidade que a equipe responsável efetua, na preocupação do retorno mais rápido possível da produção e continuidade do negócio, para que os acordos de nível de serviço sejam cumpridos. O autor constatou que poucas vezes há o monitoramento do I.C. item de configuração em pauta, podendo haver a reincidência sem “aviso prévio” porquê às vezes a causa de um pequeno problema – como a ponta do iceberg - liga-se a um grande problema inimaginado – como o resto do corpo do mesmo.

Outrossim, a imagem de uma empresa que não resolve o problema de seus clientes, ou os resolve com soluções de contorno, baratas ou paliativas pensando em economia, sempre será malvista no mercado.

Muitos Data Centers não utilizam ferramentas próprias de gestão e monitoramento de seus I.C.s itens de configuração, dependendo diretamente do Service Desk geral. Essa postura também dependerá do

tamanho e da cultura da organização, quando se questiona o custo-benefício de alocar recursos diversos que podem ou não atender ao negócio. Mas embora esse aspecto possa não ser preocupante quando se trabalha com a reatividade de problemas, o é quando se busca a pró-atividade, e onde a postura dos funcionários é mais madura.

O gerenciamento de problemas pró-ativo também se utiliza de indicadores de gestão objetivando o cenário dos negócios e utilizando a gestão de tendências e previsões, no caso para os investimentos futuros do Data Center, visando as tendências do mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARIS,C.;MARIMOTO, R. Application and Datacenter Modernization: The Evolutionary Step in I.T. Optimization – Amazon Digital Services LLC (Kindle Edition), 2016.

ANNENBERG; AGUNE. Prestação de serviços públicos eletrônicos ao cidadão. In: KNIGHT, Peter Titcomb; FERNANDES, Ciro Campos Christo; CUNHA, Maria Alexandra (orgs). e-desenvolvimento no Brasil e no mundo: subsídios e Programa e- Brasil. São Caetano do Sul, SP: Yendis Editora, p.559-584, 2007.

CHIARI, Renê Abrileri. ITIL na Prática: Gerenciando Problemas de Infraestrutura e Serviços de TI Uma abordagem prática para o planejamento, implementação, operação e melhoria contínua – São Paulo – Brasil: EPUB,2013.

EDWARDS, W. Problem Management for Newbies: Expert Guidance for Beginners ITSM Book 3 – Londres-Inglaterra: Amazon Digital Services LLC (Kindle Edition), 2016.

GartnerGroup:MagicQuadrantforBusinessProcessManagementSuites<http://ns1.bucomsec.com/downloads/archivos/BUCOMSEC/mexico/Telepro/Documentacion%20Adicional/Gartner%20BPM.pdf>

LEBLANG,D;LEVINE,P.Software Configuration Management: Why is it needed and waht should it do? Ed.Jacky Estublier, 2005, 318p.

O´TOOLE, D. Problem Management for I.T. Departments – Based on ITIL Service Management Best Practices - Amazon Digital Services LLC (Kindle Edition), 2015.

SOMASUNDARAM,G; SHRIVASTAVA, A. Armazenamento e gerenciamento de informações: como armazenar, gerenciar e proteger informações digitais. EMC Education Services - Ed. Bookman Porto Alegre – Brasil - 2011

TAKEUCHI, H; NONAKA, I. Gestão do Conhecimento. São Paulo – Brasil: Ed. Bookman, 2008

ZITEK,N. ITIL Reactive and Proactive Problem Management: Two sides of the same coin <https://advisera.com/20000academy/knowledgebase/itil-reactive-proactive-problem-management-two-sides-coin/>

ANEXOS

ANEXO 1 – QUESTÕES ENVIADAS AOS QUESTIONADOS

Entrevista por questionário para auxílio à pesquisa de monografia sobre Gerenciamento de Problemas na Operação de Serviços do ITIL.

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

ANEXO 2 – RESPOSTAS DOS FORMULÁRIOS

Entrevistas por questionário:

Gerenciamento de Problemas na Operação de Serviços do ITIL.

Questionado 1

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim, já trabalhei com ITIL quando atuava como Gerente de Projetos em um grande banco em São Paulo. Com a implantação dos processos do ITIL, tornou-se mais claro o papel de cada um na TI, independentemente da área onde cada um estava alocado, justamente porque os profissionais de TI têm bem claro quais são suas responsabilidades perante os processos de Gestão de Serviços e, com isso, conseguem desempenhar melhor o seu papel no atendimento aos seus clientes.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: os Incidentes eram tratados de maneira a garantir o retorno do serviço o mais rápido possível, seja adotando uma solução de contorno ou uma solução definitiva. O sistema do Service Desk recebia as notificações de Incidentes, que eram registrados e acompanhados até a normalização do serviço. Alguns pequenos incidentes, que eram resolvidos muito rapidamente, acabavam sendo registrados posteriormente, mas alguns, talvez, passassem despercebidos. Os Incidentes sem a causa raiz identificada, eram tratados pela equipe de Gestão de Problemas que, uma vez resolvidos, eram mantidos em uma base de lições aprendidas, para o caso de recorrência.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

Resposta: a Gestão de Problemas era de responsabilidade de uma equipe apartada da equipe de Gestão de Mudanças, tinha uma integração, mas não podiam ser compostas pelas mesmas pessoas, para não se criar uma situação de conflito de interesses. Os problemas eram analisados e trabalhados até se identificar a solução: se esta fosse viável, financeiramente, era aplicada, senão criava-se um procedimento de monitoramento sobre aquele item de configuração.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Não, são equipes diferentes, pois quem faz a Gestão de Incidentes tem foco no restabelecimento do serviço, o mais rápido possível, enquanto quem faz a Gestão de Problemas tem foco na análise do problema para identificar a causa raiz, e assim, determinar a solução para erradicação do problema. Entendemos que para Gestão de Problemas o perfil do profissional é mais de análise do que de atuar no restabelecimento do serviço, por isso são pessoas com características diferentes.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: no começo os profissionais de TI e os seus clientes estranharam a mudança, mas após alguns meses, diante da melhora no atendimento e relacionamento entre as áreas, percebeu-se a eficácia na adoção dessas melhores práticas. Os custos na resolução de incidentes diminuíram, porque o tempo de restabelecimento do serviço ficou significativamente menor, devido a adoção de uma base de lições aprendidas e de procedimentos padronizados.

Questionado 2

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim, trabalho com ITIL em dois institutos do HCFMUSP, um há cerca de 2 anos e outro em processo de implantação. Em ambos os casos, as principais melhorias são em relação a organização do setor de TI e seu fluxo de atendimento. A maneira como o setor foi reestruturado após uso do ITIL melhorou a eficácia do atendimento ao usuário final além de diminuir em 80% o retrabalho sobre os atendimentos. Além disso, a partir desse momento foi possível documentar melhor todo o ambiente e processos de TI.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: Determinados incidentes foram identificados e resolvidos definitivamente, entretanto outros não. Mas pelo avaliado, os que não tiveram solução definitiva de alguma forma não dependem exclusivamente do Centro de Informática para solução. Por exemplo, questões relacionadas a alimentação de energia elétrica e ar condicionado do Data Center, que depende em boa parte da atuação da Engenharia de Manutenção para solução.

Entretanto, mesmos nos incidentes em que a TI não atua em 100% da solução, foi avaliado que os registros dos incidentes eram devidamente elaborados e nenhuma pendência ficava sem discussão ou documentação posteriormente.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

Resposta: Sim, tratamos como gestão de problemas todas as questões pertinentes. Discutimos em comitê todos os problemas encontrados e suas possíveis causas, para evitar maiores impactos. Este processo foi estruturado há algum tempo, mas ainda há dificuldade em solução dos problemas que envolvem mais de uma equipe, seja do próprio Centro de Informática ou demais equipe de apoios. Porém, a grande evolução é que a investigação da "causas-raízes" dos problemas é cada vez mais séria e rápida, ajudando no andamento e/ou solução.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Em boa parte sim, as mesmas pessoas fazem as mesmas funções. Neste caso a falta de recursos humanos pesa bastante, pois não temos equipe suficiente para dividir e melhorar as funções.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: Sim, houve uma grande mudança na forma de trabalhar dos técnicos e gerência de TI. A cultura em si, tivemos (e temos) muitos problemas, mas vemos que ao pouco os bons funcionários têm se adaptado bem e geram bons resultados. Para os clientes houve uma grande mudança na forma de atendimento, que deixou de ser informal e passou a ser feito através de chamados em ferramenta especializada. Num primeiro momento houve certa luta contra o novo modelo, mas posteriormente foi percebido pelos clientes que a mudança na forma de atendimento permitiu a todos um melhor acompanhamento dos problemas e suas soluções.

Houveram reduções nos custos em relação ao retrabalho.

Questionado 3

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim, trabalhei. Ao utilizarmos as melhores práticas ITIL, tivemos um enorme ganho de produtividade pois os processos foram todos alinhados, desde a concepção de entrada de Incidentes, Solicitações, Mudanças e Problemas como os tempos de respostas e erros reduzidos. A empresa também conseguiu obter certificados de qualidade para todas áreas de infraestrutura.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: Havia diversos incidentes e a biblioteca ITIL ajudou na redução da reincidência, pois tínhamos uma equipe analisando esses registros e caso não eram encontradas as causas raiz um problema era registrado. Com a definição dos processos dentro da sua disciplina específica, ficou mais fácil categorizar um incidente e assim alocá-lo a um grupo solucionador corretamente, evitando que o incidente, solicitação ou problema ficasse passando por diversas áreas.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

Resposta: Sim, trabalhei e eram discutidas com uma equipe multidisciplinar, pois dependendo do problema diversas áreas são envolvidas, GMUD nos casos da empresa que eu trabalhei só eram envolvidos para as execuções de mudanças no ambiente. Na maioria das vezes os problemas foram solucionados definitivamente, caso não fosse seriam considerados como solução de contorno, pois houve o restabelecimento do serviço, mas não a solução efetiva, neste caso continuaríamos com o problema em aberto.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Sim, seja na empresa que eu trabalhei anteriormente como na atual, apesar de ainda não termos efetivamente colocado em prática essa área. A área de incidentes tem uma visão melhor para definir o que é problema ou não, pois diariamente analisamos os incidentes reportados e as soluções aplicadas.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: Sim, as disciplinas ITIL têm como pilar mudar muitos conceitos principalmente formas de trabalho, pois na grande maioria dos casos não há um simples registro de solicitação. Uma vez implantado a melhoria é possível mostrar aos clientes os resultados obtidos, consegue-se apresentar

indicadores e com isso ajudar na tomada de decisão, desde a aquisição de novos serviços quanto a redução de custos, com uma boa prática bem implantada pode haver redução de custo, no caso da empresa que eu trabalhei tivemos sim.

Questionado 4

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim, passamos a ter processos definidos com integração entre todas as disciplinas envolvidas no processo, tivemos ganho na integração das áreas com forma eficiente de gestão e controles mais apurados.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: Sim, eram registrados através de ferramenta própria chamada SDM, os incidentes gerados foram tratados com SLA's definidos para cada tipo de intervenção, sendo medidos através de relatórios mensais com adequação dos tempos previstos e justificativas em caso de não cumprimento do SLA, quando não são resolvidos passam para área de problemas para que sejam avaliados e tratados, após, colocados em base de conhecimento para futuras consultas.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

Resposta: Sim, embora na empresa a área de problemas é tratada com envolvimento de analistas de todas as áreas, não tendo uma área específica, são registrados e não todos são solucionados definitivamente, em alguns casos são aplicadas solução de contorno quando os incidentes acontecem.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Em alguns casos os analistas envolvidos são os mesmos. No processo normal os incidentes são tratados no primeiro ou segundo nível, não sendo resolvidos é passado para área de suporte técnico, que pode pedir ações da área se primeiro ou segundo nível para resolução.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: Sim, a principal melhoria percebida pelo cliente é a agilidade que os incidentes são resolvidos, principalmente quando são atendidos no primeiro nível, resolução imediata, a redução de custos é a liberação dos analistas de suporte tratarem de outros assuntos. Enquanto as equipes de primeiro e segundo nível tratam os incidentes.

Questionado 5

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim em diversas empresas por onde passei, otimizando a eficiência operacional das áreas de TIC com a automação e racionalização de processos.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: Com o passar do tempo e evolução da maturidade dos processos, o número de incidentes reduziu bastante, facilitando a identificação e correção definitiva dos mesmos. Uma gerência de mudanças efetiva, com participação ativa das áreas técnicas e de negócio é fundamental para que as alterações no ambiente de produção sejam efetivadas com sucesso, sejam elas evolutivas ou corretivas.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)?

Resposta: Os problemas foram solucionados definitivamente? Sim, inclusive com criação de sala de crise com a participação ativa de profissionais das áreas de sistema e tecnologia, registrando os incidentes, soluções de contorno adotadas de forma provisória e tratamento definitivo para solucionar causa raiz.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Já atuei em empresas em que o gerenciamento de problemas eram tratados pelas mesmas pessoas que gerenciavam os incidentes, mas o resultado foi mais efetivo, quando tratado por áreas distintas, com uma visão mais ampla do impacto do problema para organização, cobrando por uma solução definitiva da causa raiz e não apenas soluções de contorno.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: Com certeza houve uma ruptura na cultura da organização, que passam a ver os controles e ações, como algo que agrega valor para o negócio, agilizando processos e reduzindo o tempo de indisponibilidade dos recursos de TI. Os clientes sentiram a melhoria no atendimento pelas áreas de suporte e agilidade no atendimento de novas demandas, algo que fica evidente na pesquisa de satisfação dos usuários. Com relação aos custos, é importante destacar que ações desta natureza demandam investimentos tanto na melhoria de processos, quanto dos recursos de infraestrutura de TI para suportar a elasticidade de demanda do negócio e garantir a sua continuidade em caso de eventual incidente, mitigando pontos únicos de falha e aumentando a resiliência do negócio. Uma governança efetiva de TI, vai muito além da adoção do ITIL, demandando uma revitalização sistêmica e tecnológica da organização, tornando ela mais ágil e competitiva, independente do segmento que esteja competindo no mercado.

Questionado 6

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim. Dei Treinamento, implantei o processo e colhi os resultados. As implantações dos processos do ITIL disciplinam, e dão gestão sobre os aspectos do atendimento, da solução de problemas e da continuidade dos negócios. A partir da implantação, foi possível estabelecer SLA com os clientes. A visibilidade sobre os chamados e seu status e a padronização das respostas dão maior segurança aos funcionários e melhoram a qualidade dos serviços prestados. A empresa passa a ter mais segurança em relação aos seus processos e a pressão sobre a área é reduzida ao mesmo tempo em que a qualidade é aumentada.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: A correta implantação do ITIL consiste em registrar os incidentes, e seguir o processo para a sua solução. A solução faz com que não haja retorno do mesmo incidente a partir da mesma fonte. Quando o incidente vem de outra fonte, a padronização da solução garante que o problema será definitivamente corrigido.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

Resposta: A correta implantação para solução de problemas leva à busca das suas causas. Não necessariamente pela GMUD, mas pela área solucionadora. Esse encaminhamento garante que, ao longo do tempo, a solução do problema seja definitiva.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Não necessariamente. Incidentes são comunicações de ocorrências. Problemas são as causas dos incidentes. Normalmente a gestão do problema passa por solucionadores e pela GMUD.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: Nas empresas onde o ITIL foi implementado, a profissionalização e o processo estabelecido mudaram substancialmente a forma de trabalhar, organizando e padronizando o trabalho. Os clientes perceberam de imediato que os problemas estavam sendo tratados de forma mais profissional e que diminuíram ao longo do tempo; isso levou a redução de custos causados pelas indisponibilidades.

Questionado 7

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim. Basicamente a ITIL nos ajuda a definir parâmetros adequados e validados para um sistema de gestão de TI eficiente e estabeleceu um idioma comum entre todos os colaboradores.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: Em linhas gerais os incidentes são registrados corretamente. A maior parte deles não é resolvido definitivamente.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

Resposta: Normalmente os Analistas de Nível 3 fazem o gerenciamento de problemas, podendo-se usar várias técnicas.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Sim, o que eu considero um pecado capital.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: Sendo bastante sincero. A maioria das organizações que começam a usar ITIL não tem controle eficaz dos custos. E continuam não tendo. A ITIL por si só definitivamente não é a ferramenta adequada para mudança de cultura. É Necessário usar outras estratégias e métodos para garantir o ‘buy-in’ (visto que o engajamento das pessoas é fator crítico de sucesso para a implementação de práticas de gestão). Em linhas gerais, as pessoas sempre reagem negativamente a estas iniciativas. A satisfação do cliente certamente é influenciada quando estas iniciativas de boas práticas são implementadas, embora esse não seja o único fator que influencia a percepção de valor do cliente.

Questionado 8

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim, esse framework de melhores práticas contribuiu para centralizar todas as informações e ajudar a melhorar a performance das equipes interna e a reduzir os custos gerais da área de TI ao longo do tempo.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: Ao haver um evento de indisponibilidade a equipe de monitoração imediatamente registra um incidente e transfere para equipe responsável. Para atender o cliente/usuário final, temos a equipe de Service Desk que faz parte do primeiro nível onde o usuário pode ligar ou através da central de serviço via web. Todos os incidentes são monitorados permitindo um desempenho a ser medido por meio de acordos de nível de serviço (SLAs). Todos os incidentes são resolvidos.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

Resposta: Sim, quando o incidente gera um problema são analisadas e discutidas pelo GMUD e também pelo fornecedor para achar a causa raiz, solucionar o problema e registrar como lições aprendidas.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Não, são equipes separadas.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: Sim houve mudança na cultura e forma de trabalhar das pessoas, melhoria da gestão da informação sobre a qualidade do serviço de TI trazendo mais pro atividade, melhor aproveitamento do pessoal, levando ao aumento da produtividade e principalmente a redução de impacto nos negócios. A redução de custo veio ao longo do tempo.

Questionado 9

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Sim eu trabalho com os conceitos do ITIL, melhorou na organização das tarefas e padronizações das documentações dos processos.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: Quando ocorre algum incidente que gera uma indisponibilidade acima de 30 minutos automaticamente geramos um relatório de indisponibilidade relatando o corrido; caso haja reincidência do ocorrido é estudado o problema com mais profundidade, e marcamos uma gestão de mudanças (GMUD) para solucionar definitivamente, todos os incidentes e ocorrências que acontecem. Registramos tudo em um sistema de ordem de serviços onde no histórico colocamos os detalhes do ocorrido e a solução do problema, assim gerando um banco de conhecimento para futuras consultas dos problemas.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)?

Resposta: Todas as ocorrências são discutidas pela equipe para solucionar o problema o mais rápido possível.

Os problemas foram solucionados definitivamente? Resposta: Sim na maioria das vezes foram.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Sim, pois a equipe é a mesma que é acionada em momentos de indisponibilidade.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: No começo sim, pois não éramos acostumados a preencher relatórios de incidentes nem documentar as ocorrências.

Os clientes perceberam a melhoria, pois quando temos alguma mudança programada enviamos um comunicado para todos da empresa informando a mudança que será realizada assim não gerando indisponibilidade, caso haja alguma indisponibilidade, deixamos nossos relatórios com acesso público para quem quiser consultar e ver a causa raiz que gerou essa indisponibilidade.

Houve redução dos custos pois levando em consideração que os problemas foram documentados para futuras consultas assim reduzindo o tempo de parada reduziu o custo, pois tivemos menos tempo horas trabalhadas.

Questionado 10

1 – Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?

Resposta: Para mim agregou organização e para a empresa apresentou um TI qualificado e passava confiança para os diretores.

2 – Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?

Resposta: Incidentes eram analisados e eliminados pois havia da minha parte tempo para pensar em uma solução definitiva.

3 – Já trabalhou com o evento de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD (Gerência de Mudanças)? Os problemas foram solucionados definitivamente?

Resposta: Sim eram solucionados, as GMUDs eram uma forma clara de apresentar uma solução sem ter medo pois o caso de ter algum erro eram só realizar um roll back e não haveria indisponibilidade.

4 – Quem faz o Gerenciamento de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?

Resposta: Sim, geralmente é o mesmo grupo.

5 – Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Os clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?

Resposta: As pessoas mudam com certeza pois quem não se adapta acaba saindo, os clientes olham a empresa com bons olhos pois disponibilidade do serviço é tudo, os custos melhoraram, pois, sabíamos os melhores serviços a adquirir, mas diminuição de custos foi pouco significativo.

ANEXO 3 – TABULAÇÃO DOS DADOS DAS PERGUNTAS ABERTAS

QUESTÃO 1	Você já trabalhou com ITIL? Como essa boa prática de infraestrutura de TI melhorou a sua forma de trabalhar, e a da sua empresa?
OBJETIVO:	Confirmar conhecimento básico do questionado sobre a vivência dessas melhores práticas.
QUESTIONADO	RESPOSTAS OBTIDAS
1	Estabelecimento mais claro do papel de cada um. Determinação de Responsabilidades.
2	Melhor atendimento aos clientes. Documentação dos Processos.
3	Processos alinhados. Papel e Responsabilidade de cada um. Obtenção de Certificados de Qualidade. Reconhecimento pelos clientes.
4	Houve maior integração das áreas da empresa. Houve gestão mais eficiente. Papel e Responsabilidade de cada um.
5	Houve racionalização dos processos.
6	Melhoria e disciplina no gerenciamento de processos. Atendimento aos cliente com mais qualidade. Cumprimento nos SLAs.
7	Houve gestão mais eficiente. "Idioma comum" entre todos os colaboradores.
8	Melhoria da performance de atendimento. Informações centralizadas.
9	Melhoria da organização de tarefas. Papel e Responsabilidade de cada um. Documentação dos Processos.
10	Melhoria da organização de tarefas. Maior confiança dos funcionários

QUESTÃO 2	Ao haver Incidentes (indisponibilidade), eles foram resolvidos definitivamente ou retornavam? Eram corretamente registrados?
OBJETIVO:	Verificar sobre a atitude, forma de tratamento e registro dos incidentes do ITIL pelo questionado.
QUESTIONADO	RESPOSTAS OBTIDAS
1	Procura-se o rápido retorno dos serviços. Incidente c/ causa-raiz - Solução definitiva. Incidente s/ causa-raiz - Ger.de Problemas - Solução de Contorno
2	Incidentes conhecidos - Resolvidos rapidamente. Incidentes desconhecidos - Documentação CMDB e monitorados.
3	Análise ITIL e Processos definidos. Incidentes conhecidos - Resolvidos com redução de reincidência.
4	Incidente c/ causa-raiz - Solução definitiva e Relatórios mensais. Incidente s/ causa-raiz - Ger.Problemas - Avaliação á Resolução.
5	Gerências de Incidentes, Problemas e Mudanças mais ágeis. Maior maturidade dos Processos e menos incidentes.
6	Registro dos Incidentes com ferramenta nova. Incidente sem causa-raiz são inclusos em padronização.
7	Incidentes conhecidos - Resolvidos. Incidentes sem causa-raiz - Solução de Contorno.
8	Problema desconhecido - Monitoram. e Registro do Incidente. Incidentes conhecidos - Resolvidos 1o. e 2o. Níveis Incidentes desconhecidos - Resolvidos 3o. Nível
9	O Monitoramento registra indisponibilidade acima de 30'. Incidente sem causa-raiz são inclusos no CMDB.
10	Incidentes desconhecidos - Agendamento para solução definitiva

QUESTÃO 3	Já trabalhou com o Gestão de Problemas no ITIL? Eram analisadas ou discutidas as “causas-raízes” pela GMUD? Os problemas foram solucionados definitivamente?
OBJETIVO:	Estabelecer a vivência do questionado no Gerenciamento de Problemas do ITIL, e sua solução definitiva.
QUESTIONADO	RESPOSTAS OBTIDAS
1	Equipe de Gestão de Problemas é multidisciplinar. Causa-Raíz viável financeiramente - Resolução definitiva. Causa-Raíz inviável financeiramente há o monitoramento do I.C. (Item de Configuração).
2	Comitê de Gestão de Problemas multidisciplinar. Análise das causas-raízes.
3	Equipe de Gestão de Problemas multidisciplinar -diversas visões. Causa-raíz desconhecida - Solução Provisória c/ monitoramento.
4	Gestão de Problemas com equipe multidisciplinar. Problema, c/ causa-raíz desconhecida, cria-se Solução Paliativa.
5	Gestão de Problemas discutidas na Sala de Crise. Problema não conhecido, estabelece-se Solução de Contorno.
6	O Ger. de Problemas busca a causa-raiz do problema. Problema com causa-raíz conhecida, são resolvidos.
7	Equipe de Ger. de Problemas escolhe a técnica adequada. Problemas não resolvidos tem uma "Solução de Temporária".
8	A Equipe de Gestão de Problemas inclui os Fornecedores. Os problema são tratados, registrados como Lições Aprendidas.
9	Equipe de Gestão de Problemas é a mesma para incidentes. Causa-raíz conhecida, é tratado e resolvido, ou Sol.de Contorno.
10	Busca-se a mais rápida resolução. Caso de falha, faz-se roll back.

QUESTÃO 4	Quem faz o Gerenciam. de Problemas, são as mesmas pessoas que fazem o Gerenciamento de Incidentes?
OBJETIVO:	Verificar vivência de mercado do questionado, sobre as equipes que realizam o Gerenciamento de Problemas do ITIL.
QUESTIONADO	RESPOSTAS OBTIDAS
1	Equipe Gestão de Problemas é diferente da Equipe de Incidentes. Equipe Gestão Problemas tem foco na causa-raíz e profissional com perfil de análise. Equipe Gestão de Incidentes tem foco no restabelecimento do serviço, e profissional com perfil técnico.
2	Grupo de Gestão de Incidentes também faz Gestão de Problemas. Falta de profissionais.
3	Equipe faz mesma função: Gestão de Incidentes e de Problemas. Gestores de incidente c/ visão melhor o que é incidente/problema.
4	Equipe de Incidentes fazem a Gestão de Problemas - níveis 1 e 2. Causa-raíz desconhecida, é tratada por profissionais de nível 3.
5	Equipe Gestão Problemas de área diferente da Equipe Incidentes. Equipe Gestão Problemas tem visão melhor das causas-raízes.
6	As equipes podem ser diferentes.
7	Geralmente nas empresas, a equipe é a mesma.
8	Equipe Gestão de Problemas é separada da Equipe de Incidentes.
9	Equipe faz mesma função: Gestão de Incidentes e de Problemas.
10	Grupo Gestão de Incidentes também faz a Gestão de Problemas.

QUESTÃO 5	
Houve mudança na cultura ou forma de trabalhar das pessoas? Clientes percebem a melhoria contínua na prestação de serviços? Houve redução de custos?	
OBJETIVO:	
Listar comportamentos de engajamento ou acultramento pelas empresas que o questionado colaborou da melhoria de serviços e relacionamento com os clientes, e a efetiva redução de custos.	
QUESTIONADO	RESPOSTAS OBTIDAS
1	Houve acultramento. Melhor eficácia e melhoria dos serviços. Custos diminuíram.
2	Houve gradual acultramento na empresa. Atendimento aos clientes passou de informal para formal. Redução dos custos pela redução do retrabalho.
3	Houve acultramento. Criação e acompanhamento dos indicadores do ITIL. Melhor rapidez de decisão e redução de custos.
4	Houve acultramento. Agilidade atendim. ao cliente:equipes de 1o. e 2o. níveis. Equipes 3o. nível trata da estratégia/planejam. técnico.
5	Houve ruptura na cultura da organização. Melhoria e agilidade no suporte aos clientes. Melhoria nos processos e maior investimentos.
6	Profissionalização dos processos, e forma de trabalhar. Clientes tratados de forma mais profissional. Redução de custos por haver menos indisponibilidades.
7	Houve engajamento das pessoas, garantindo "buying in".
8	Houve acultramento e mudança na forma de trabalhar. Definição de funções e responsabilidades. Houve aumento produtivo e redução de custos.
9	Gradual acultramento no preenchimento de formulários. Melhor comunicação entre as áreas. Redução de custos por haver menos indisponibilidades.
10	Houve gradual acultramento. Melhora no relacionamento com os clientes. Houve pouca redução nos custos.

ANEXO 4 – RESPOSTAS TABULADAS

QUESTÃO 1		
Similitude de Respostas	Questionados	No. Respostas
Melhor eficiência	4,5,6,7,9,10	6
Responsabilidades	1,3,4,9	4
Papel de cada um	1,4,9	3
Melhor atendimento aos clientes	2,3	2
Documentação	2,9	2
QUESTÃO 2		
Similitude de Respostas	Questionados	No. Respostas
Rápido retorno dos serviços	1,2,3,4,7,8	6
Monitoramento	2,8,9	3
QUESTÃO 3		
Similitude de Respostas	Questionados	No. Respostas
Equipe Gestão Problemas multidisciplinar	1,2,3,4	4
Problema desconhecido - Solução Paliativa	3,4,5,7,9	5
QUESTÃO 4		
Similitude de Respostas	Questionados	No. Respostas
Gest. Problemas mesma de Incidentes	1,3,4,5,9,10	6
QUESTÃO 5		
Similitude de Respostas	Questionados	No. Respostas
Houve acultramento	1,2,3,4,7,8,9,10	8
Redução de custos	1,2,3,6,8,9	6
Melhor atendimento aos clientes	2,5,6,10	4

ANEXO 5 – RESPOSTAS DOS DADOS DAS PERGUNTAS ABERTAS

Principais Respostas	Resp.	No.Resp.
Aculturação ou engajamento	Aculturam.	5
Responsabilidades ou papel de cada um	Respons.	5
Gest. Problemas é a mesma de Incidentes	Prob=Incid	9
Melhor eficiência de trabalho	Eficiência	5
Rápido retorno dos serviços	Retor. Serv.	5
Redução de custos	Red.Cust.	6
Problema desconhecido - Solução Contorno	Sol.Contor.	5
Equipe Gestão de Problemas multidisciplinar	Eq.Multid. At.	8
Melhor atendimento aos clientes	Cientes	4
Monitoramento de IC p/ Solução de Contorno	Monitor.IC	8
Melhor Documentação dos processos	Document.	2

Capítulo 6



10.37423/221206981

REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP E CÁLCULO DE DESEMPENHO NA ETAPA DE BLISTAGEM EM UMA EMPRESA DO SETOR FARMACÊUTICO

Rosiane Gonçalves dos Santos

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais Campus Bambuí*



Resumo: O presente trabalho, foi desenvolvido em uma indústria farmacêutica, com a finalidade de aumentar a performance produtiva na etapa de blistagem. O objetivo foi analisar a performance do equipamento BlisterFlex bem como diagnosticar os motivos de suas principais paradas, e aplicar o método SMED para redução do tempo de *setup*. Na primeira parte do trabalho, foram aplicados os quatro estágios que compõem a ferramenta SMED, definidos por Shingo e, seguido com ações de melhorias. Na segunda parte, foi aplicado o OEE para analisar a eficiência e performance do equipamento. Como resultado, obteve-se redução de 56,67% no tempo de *setup* destinado a troca de lote do mesmo produto e redução de 55,93% no tempo de *setup* destinado a troca de lote de produtos diferentes, o que equivale a um ganho produtivo mensal de 608.832 mil blísteres. Ao analisar o OEE verificou-se que após a aplicação do método SMED e as ações de melhorias, a performance do equipamento elevou de 67% para 98%.

Desta forma, foi possível concluir, com base nos resultados obtidos, que o SMED é uma metodologia que apresentou bons resultados para redução do tempo de setup no caso estudado.

Palavras-chave: *Setup*. SMED. OEE.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o perfil do mercado vem mudando gradativamente. Com a globalização, a disputa para se destacar no mercado está cada vez mais acirrada (UOL educação, 2014). Além disso, clientes estão cada vez mais exigentes, à procura de produtos de qualidade a um valor justo (QUEIROZ, SOUZA, GOUVINHAS, 2008).

A fim de reduzir desperdícios, diversas empresas estão em busca de novas ferramentas de trabalho, visando reduzir seus custos de produção, elevar sua produtividade, e obter como resultado o aumento de sua margem de lucro. “Grandes empresas japonesas que praticam o *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção, entendem que o preço é o mercado quem estabelece e cabe às empresas cortarem seus custos para que possam aumentar sua margem de lucro” (CANTIDIO, 2018). Este é o caso das indústrias farmacêuticas, que além de possuir uma grande responsabilidade de garantir a qualidade e segurança de seus produtos, tendem a buscar cada vez mais a otimização dos seus processos a fim de se tornarem competitivas no mercado (MELO, 2016).

Atualmente, as ferramentas *Lean Manufactory*, cujo termo conhecido no Brasil é “Pensamento enxuto”, tem se tornado ferramentas de trabalho em diversos setores e em empresas de todos os gêneros, com o objetivo de reduzir custos através da eliminação de desperdícios. Tais ferramentas desenvolvem a ideia de fazer mais com menos, ou seja, alcançar uma maior produtividade com menor esforço humano, menos tempo, menos desperdício, criando um fluxo contínuo, puxado e nivelado.

Segundo Vergna (2006):

a Manufatura Enxuta ou *Lean Manufacturing*, tem sido vista como uma revolução na forma de administrar a produção no contexto atual em que encontram as empresas devido à globalização da economia, onde a concorrência impede que os aumentos de preços para compensar custos possam continuar sendo usados como ferramenta para solucionar e financiar gastos com desperdícios (VERGNA, 2006, p. 1).

Os tempos de *setups* na indústria farmacêutica, são de extrema importância, pelo fato de serem recorrentes e extensos, representando um dos maiores desperdícios de tempos em indústrias.

Parisotto e Pacheco (2015, p. 144) relatam que “para redução das perdas de *setup*, um dos métodos mais eficientes é o *Single Minute Exchange of Die* (SMED), também chamado de Troca Rápida de Ferramenta – TRF”.

Sendo assim, este artigo apresenta os resultados de um estudo de caso, que teve por finalidade aumentar a performance produtiva na etapa de blistagem em uma indústria farmacêutica, através da aplicação do método SMED para redução do tempo de *setup*, e analisar o *Overall Equipment Efficiency* – Eficiência Total do Equipamento (OEE) do equipamento BlísterFlex para comprovar a eficiência e eficácia de se aplicar as ferramentas *Lean* na otimização de processos. Desta forma, este estudo busca comprovar o desempenho ao se aplicar ferramentas *Lean* como ferramenta de trabalho, objetivando reduzir desperdícios, limitar e padronizar o tempo de *setup*, e aumentar a produtividade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

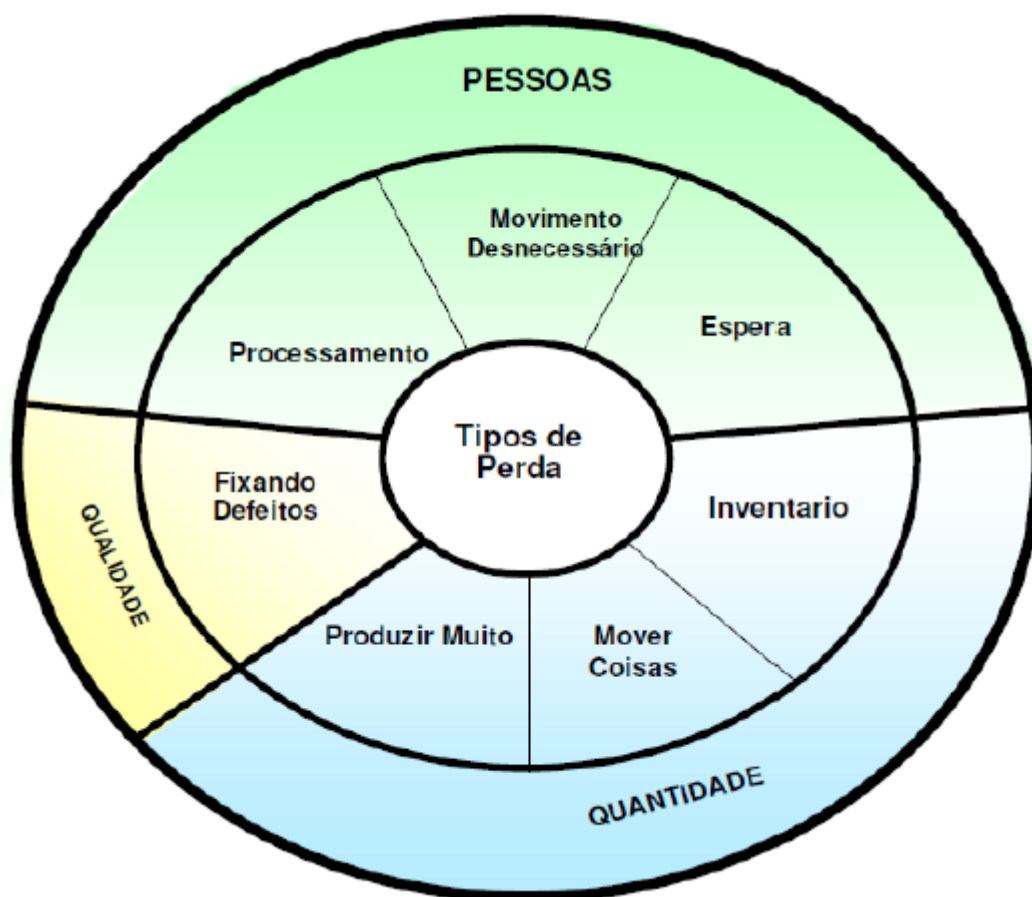
2.1 AS SETE PERDAS

“Um dos conceitos fundamentais da Manufatura Enxuta é a melhoria contínua (chamado *Kaizen*), considerada a chave do sucesso dos métodos japoneses de produção” (RIANI, 2006, p. 14). O termo *Kaizen*, foca na otimização e melhoria contínua de processos e procedimentos por meio de reduções contínuas de desperdícios, como por exemplo, tempos de espera, estoques, defeitos, entre outros, ou seja, eliminar perdas existentes dentro de uma empresa.

O sistema *Lean* é um modelo de gestão que visa identificar e desenvolver atividades que agregam valor aos clientes, o que eles estão realmente dispostos a pagar e eliminar os desperdícios, o que eles não estão dispostos a pagar (SILVA, 2016).

Abaixo, a figura 1 está relacionando os sete tipos de perdas com pessoas, quantidade e qualidade, descritas por Ohno (1997 apud RIANI 2006, p. 17).

Figura 1 - Sete tipos de perda



Fonte: Ohno (1997 apud RIANI 2006, p. 17).

Ao observar a figura acima, nota-se que a qualidade do produto, a quantidade produzida e as pessoas envolvidas, estão diretamente ligadas aos sete tipos de perda. As perdas por processamento, por movimento e por tempo de espera estão relacionadas à mão de obra. Já as perdas de superprodução, de transporte e de estoque estão sendo influenciadas pela quantidade de produção. E por último, a perda a produtos defeituosos e retrabalho, refere-se à qualidade do produto (RIANI, 2006).

Portanto, ao atacar estes três pontos: pessoas, qualidade e quantidade, consegue-se minimizar ou até eliminar, os tipos de perdas existentes no processo.

2.2 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)

A metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED) ou Troca Rápida de Ferramentas (TRF) foi desenvolvida entre os anos de 1950 e 1960, pelo japonês Shingeo Shingo, que se graduou em Engenharia Mecânica em 1930. Esta metodologia foi criada com o objetivo de reduzir o tempo necessário para troca de fabricação de um tipo de produto para outro.

Considerado um engenheiro industrial brilhante, Shingo deu contribuições importantes tanto na metodologia de processos, quanto na qualidade (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Para Werkema (2006) citado por Carvalho (2014, p. 25) “o recurso fundamental para a execução deste método consiste na conversão dos procedimentos internos em externos, isto pode implicar em uma redução do tempo de setup em até 50 %.”

De acordo com Navarro (2004) citado por Melo (2016, p. 22) “o Sistema Toyota de Produção, com o uso do *Just In Time* (Justo ao Tempo) - (JIT), tem como base a redução de desperdícios, e utiliza a TRF para aumentar a capacidade das máquinas, reduzindo tempo de setup, colaborando com a produção como um todo”.

Shingo (1996 apud CARVALHO 2014, p. 25) segrega a operação em dois tipos de *setup*:

- *Setup* interno: constituído pelas operações que somente podem ser executadas com a máquina parada. Exemplos são a remoção ou montagem de ferramentas ou moldes;
- *Setup* externo: constituído pelas operações que podem ser feitas com a máquina ainda em funcionamento com o molde antigo ou já em funcionamento com o molde novo. Exemplos são os transportes dos moldes antes e depois da troca, a procura e separação das ferramentas e dos dispositivos necessários à troca.

Riani (2006) mostra que a redução do tempo é importante porque melhora a eficácia de todo o equipamento, contribui para implementar programas de produção nivelada, ajuda a reduzir o inventário de produtos finais, dá suporte à metodologia “Fluxo de Produção”, contribui para a eliminação das perdas e desperdícios, além de adicionar a capacidade da máquina e melhorar a qualidade, além de aumentar a produtividade.

Reis e Alves (2010 apud BARBOSA 2015, p.21) afirmam que a metodologia SMED pode ser dividida em 4 etapas principais durante a sua implantação no respectivo equipamento.

- **1ª Etapa** – Visualizar o processo de *setup* atual e observar quais as atividades que fazem parte do *setup* externo e que estão sendo realizadas juntamente com as operações de *setup* interno. Entrevistar o operador a fim de obter informações sobre o equipamento.
- **2ª Etapa** – Separar as atividades de *setup* entre *setup* interno e externo, e essa separação gera uma diminuição considerável nos tempos totais de *setup*.

- **3ª Etapa** – Realizar a conversão ao máximo de operações de *setup* interno em setup externo, pois quanto mais realizar atividades com o equipamento produzindo, menor será o tempo gasto com *setups* internos. Por exemplo: trazer insumos de outras áreas para uma área mais próxima do equipamento, pois é uma operação que pode ser realizada antes de parar a máquina.
- **4ª Etapa** – Colocar em prática todas as modificações organizacionais durante o *setup* e observar os ganhos em relação ao tempo de *setup*.

2.3 OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY -EFICIÊNCIA TOTAL DO EQUIPAMENTO (OEE)

Atualmente, um dos principais objetivos de uma empresa é aumentar a produtividade, reduzir custos, e garantir a qualidade de seus produtos. Com isso, ela aumentará sua margem de lucro sem que precise elevar o preço de seus produtos.

Indústrias dependem de seus maquinários para produzir, e por isso devem-se atentar para todas as condições destes equipamentos, sejam eles, disponibilidade de tempo para produzir, velocidade de produção, manutenção das peças que compõe o maquinário, treinamento de operadores, condições da matéria prima, entre outros fatores. E através destes diagnósticos, será possível detectar e agir nas raízes de problemas, e com isso garantir o máximo desempenho do equipamento. Contudo, alcançará uma alta produtividade, com poucos ou nenhuma falha durante o processo, o que reduzirá os desperdícios envolvidos.

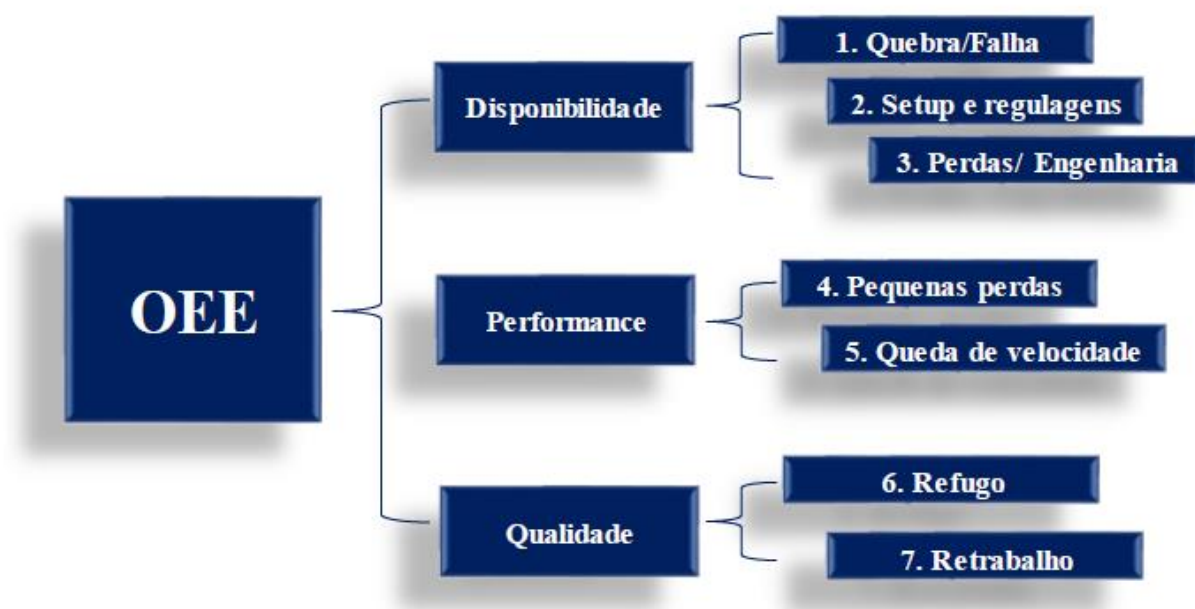
O OEE é uma ferramenta utilizada para medir as melhorias implementadas pela metodologia *Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total (TPM). O OEE permite verificar e quantificar a eficiência de equipamentos, através da disponibilidade de tempo e performance da produção. Ele também permite identificar o equipamento com menor eficiência, o que permite iniciar ações de melhorias para aumentar a eficiência do equipamento.

Para calcular o OEE é necessário realizar o produto de três índices, a fim de verificar se a máquina está trabalhando nas condições corretas. O primeiro deles é o índice de disponibilidade, que é responsável por demonstrar se o equipamento está funcionando ou parado. O segundo é o de performance, onde pode-se analisar se o equipamento está operando com o seu máximo rendimento, ou seja, na sua máxima capacidade. E por último o índice, analisa se a máquina está produzindo de acordo com as especificações para se obter produtos com qualidade. (RODRIGUES et al. 2013).

O OEE é uma tendência muito forte nas empresas, sendo o indicador mais aceito para a avaliação de desempenho (RODRIGUES et al. 2013, p. 13).

A figura a seguir demonstra o indicador OEE, bem como seus índices e as perdas que se relacionam com cada um deles.

Figura 2 - Elementos da Eficácia Global de uma Máquina



Fonte: Autora (2018)

A análise do OEE permite diagnosticar as principais paradas, durante o processo produtivo, que interferiram o equipamento alcançar o máximo desempenho, como por exemplo, paradas não programadas, falta de material, problemas com a codificação, entre outros.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa realizada é de caráter qualitativo e também quantitativo.

Uma das características da pesquisa qualitativa é utilizar o ambiente natural como fonte de coleta de dados e o pesquisador como instrumento principal desta atividade (TERENCE e ESCRIVÃO FILHO 2006, p. 2).

Configura-se como um estudo de caso, que para Yin (2001), é uma estratégia que considera uma ampla compreensão do assunto investigado.

O objetivo do estudo OEE Disponibilidade Performance Qualidade 1. Quebra/Falha 2. Setup e regulagens 3. Perdas/Engenharia 4. Pequenas perdas 5. Queda de velocidade 6. Refugo 7. Retrabalho de caso é explorar, descrever, explicar e avaliar todo o estudo desenvolvido, de forma a esclarecer

decisões, avaliando porque foram tomadas, como foram implementadas e quais foram os resultados obtidos.

A coleta e análise dos dados foram seguidas conforme descrito abaixo:

- Observações do processo produtivo;
- Entrevistas com funcionários para recolhimento de informações;
- Levantamentos dos motivos das principais paradas durante o processo produtivo no setor de blistagem;
- Filmagens e estudos dos setups na sala de blistagem, a fim de desenvolver e propor o melhor padrão;
- Descrição e cronometragem das atividades executadas pelos colaboradores, para quantificar o tempo para realizar cada elemento que compõe o processo de *setups*.
- Ações/propostas de melhorias dos colaboradores, consultores e supervisores de produção (envolvidos no processo);
- Cálculos para construção de gráficos e análises de resultados;
- Registro dos acompanhamentos em planilhas eletrônicas;
- Análise da eficiência do equipamento BlisterFlex através do indicador OEE.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos objetivos mencionados no início do trabalho em questão, neste tópico realizou-se uma análise dos resultados obtidos com a aplicação do método SMED.

4.1 SETOR DE BLISTAGEM

O setor de blistagem opera em três turnos, e conta com a colaboração de 49 pessoas, sendo eles supervisores, líderes, operadores e auxiliares.

A presente indústria possui quatro emblistadeiras que precisam atender a demanda de comprimidos de oito compressoras.

Há quatro salas para realizar a blistagem, e em cada uma há um equipamento chamado BlisterFlex, responsável por realizar a embalagem primária do comprimido, um operador, para operar a máquina e, dois a quatro auxiliares, para revisar as conformidades dos blísteres.

4.2 APLICAÇÃO DO SMED NA ETAPA DE BLISTAGEM

Ao analisar e cronometrar *setups* realizados em todas as etapas do processo produtivo dos comprimidos, notou-se que os setups na etapa de blistagem são o mais demorados, conforme mostra a tabela 1 e 2.

TABELA 1 - Tempo médio de setups na troca de lote de mesmo produto

Etapas do processo	Duração média do <i>setup</i> (h)
Manipulação	0,33
Secagem	0,25
Mistura	0,16
Compressão	1,0
Blistagem	3,0
Embalagem final	1,0

Fonte: Autora (2018).

TABELA 2 - Tempo médio de setups de troca de lote de produtos diferentes

Etapas do processo	Duração média do <i>setup</i> (h)
Manipulação	1,5
Secagem	3,0
Mistura	1,5
Compressão	10
Blistagem	12
Embalagem final	3

Fonte: Autora (2018).

A partir destes dados escolheu-se uma Blisterflex para aplicar o método SMED com o intuito de reduzir os tempos de *setups* de troca de lote de produto diferente e troca de lote do mesmo produto.

Na aplicação do método SMED, as etapas foram realizadas conforme descrito na sequência abaixo:

1ª Etapa – Realizou-se 3 cronoanálises (Cronometrar/analisar) e 1 filmagem dos setups de troca de lote de produtos diferentes e troca de lote do mesmo produto, em dois turnos distintos, afim de descrever todas as possíveis atividades executadas, de maneiras diferentes, durante os *setups* na etapa de blistagem, bem como observar as atividades que são de *setups* externos e estavam sendo realizadas como *setup* interno.

Nestes acompanhamentos os colaboradores executaram o setup da forma que normalmente trabalham. Formou-se uma equipe para realizar o projeto de melhoria na etapa de Blistagem juntamente com alguns operadores e auxiliares deste setor, a fim de se obter informações necessárias sobre o cotidiano de trabalho. A equipe também contava com pessoas de diversos setores fabris, no qual fizeram inferências sobre a validação de processos e do setor garantia da qualidade, para dar o aval nas mudanças.

2ª Etapa - Nesta etapa separou todas as atividades referentes ao *setup* interno e ao setup externo.

3ª Etapa - Após todos os acompanhamentos, filmagens, e troca de ideias com os envolvidos do setor de blistagem, a equipe conseguiu realizar um detalhamento dos vídeos, e foi possível transformar algumas atividades de setups internos em externos, o que possibilitou significativas reduções de tempo. E de imediato foram surgindo ideias de melhorias, sempre levando em consideração a segurança, ergonomia, qualidade e eficiência para o processo. Percebeu-se que durante os setups as atividades mais demoradas ficavam destinadas para os operadores, e enquanto isso os auxiliares permaneciam ociosos. Deste modo, várias atividades que eram de responsabilidade dos operadores foram transferidas para os auxiliares e líderes, de forma a executarem as atividades de forma simultânea, durante os *setups*, ganhando-se tempo. Notou-se também que diversas vezes, durante o *setup*, os colaboradores saíam da sala para buscar ferramentas. Para solucionar este problema, formulou um checklist com todas as ferramentas utilizadas durante o *setup*, para que o colaborador trouxesse todas de uma vez.

Todas as ideias foram anotadas e debatidas para verificar suas viabilidades perante o projeto.

4ª Etapa – Formulou-se um modelo de padrão de *setup*, de forma que todas as atividades fossem realizadas pelos colaboradores, de forma simultânea e paralela no processo de *setup*. Neste novo modelo, as atividades transformadas em *setup* externo, passaram a ser executadas antes da finalização do lote, contribuindo para a redução do tempo de *setup* na etapa de blistagem.

Ao se reunir a equipe, várias oportunidades de melhorias, relacionadas com os 7 tipos de perdas, foram identificadas, e estão listadas na tabela 3.

TABELA 3 - Ações de melhoria e tipos de ganho por ação

Nº	Ação	Ganhos
1	Passar silicone entre os vidros das paredes de vidro da sala	Segurança, higiene e tempo
2	Auxiliar buscar os materiais de limpeza enquanto a operadora e a outra auxiliar finalização do lote	Tempo
3	Líder sanitizar as banheiras	Tempo
4	Carro de inox para transportar as peças removíveis, a serem lavadas, para o DML	Organização e tempo
5	Lavar e secar as peças removíveis no DML	Praticidade e tempo
6	Padronizar a quantidade de produtos de limpeza	Redução de desperdícios
7	Preencher a Ordem de Produção durante o processo produtivo	Tempo
8	Soprar a máquina com o ar comprimido apenas nos locais críticos do equipamento	Tempo
9	Treinamentos para explicar para todos as mudanças realizadas após o projeto	Qualidade
10	Formular e documentar o padrão de <i>setup</i> para troca de lote do mesmo produto e troca de lote de produto diferentes	Organização e tempo
11	Padronizar a quantidade de pessoas na sala de blistagem	Organização

Fonte: Autora (2018).

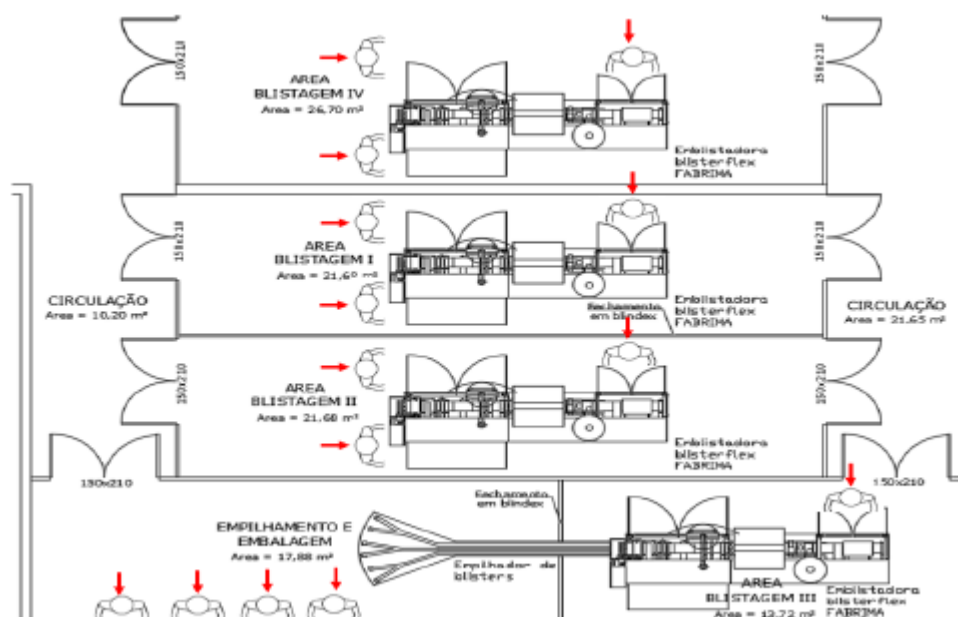
Para seguir corretamente o modelo padrão de setup, padronizou também a quantidade de funcionários, por turno, que deveriam conter no setor de blistagem. Sendo:

Quadro 1- Quadro - Padrão de pessoas por Blíster

Equipamento	Funcionário por turno
BlísterFlex I	1 operador + 2 auxiliares
BlísterFlex II	1 operador + 2 auxiliares
BlísterFlex III	1 operador + 4 auxiliares
BlísterSainty IV	1 operador + 2 auxiliares

Fonte: Empresa estudada (2018).

Este padrão de pessoas, está representado na figura abaixo:

Figura 3- Imagem ilustrativa do Padrão de pessoas do setor de Blistagem

Fonte: Empresa estudada (2018).

Elaborou-se um Pré-padrão de setup tanto para a troca de lote de mesmo produto quanto para a troca de lote de produtos diferentes, aonde descreveu de forma organizada e direcionada para cada integrante da sala de blistagem no ato do *setup*, mencionando quais seriam as atividades que cada colaborador deveria realizar, de forma paralela e simultânea.

Após formular o Pré-padrão, este foi testado, e posteriormente aprovado.

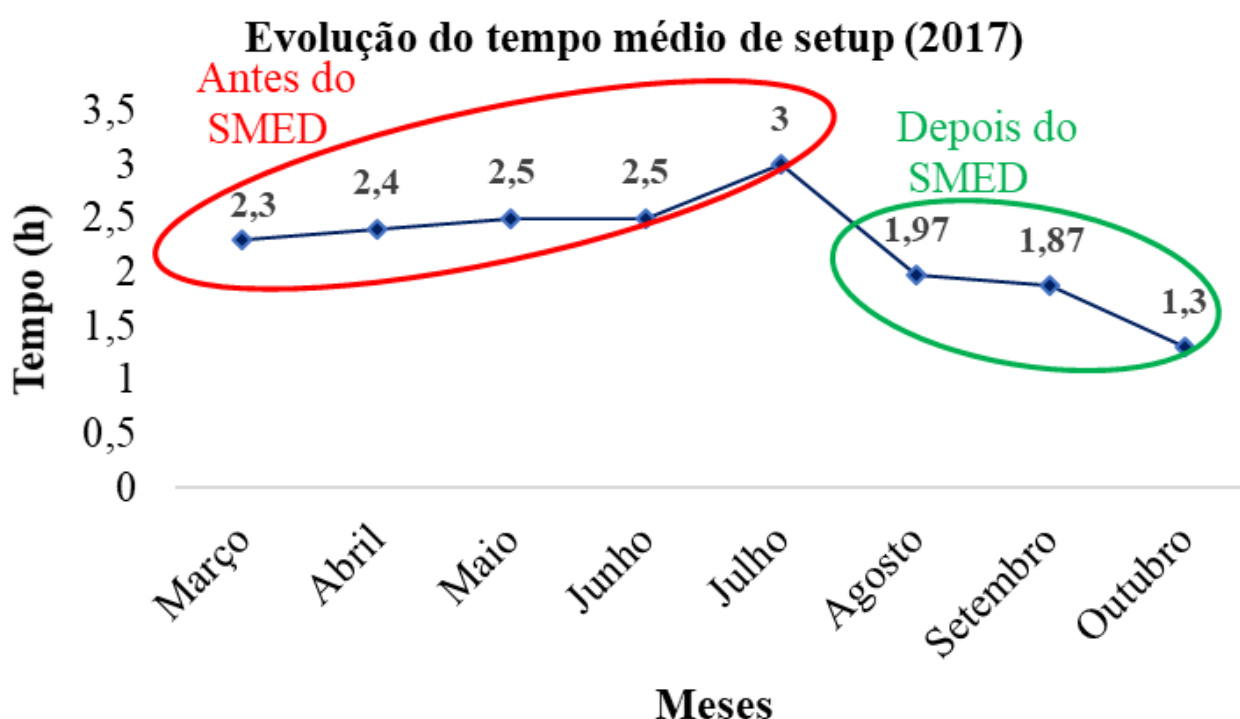
Foi estabelecido um tempo padrão de *setup*, a ser seguido, no setor de blistagem.

Realizou-se um treinamento para o Padrão de *setups* para todos os colaboradores do setor de Blistagem. Vale ressaltar que todas as mudanças realizadas foram estudadas e analisadas para sempre estar em conformidade com os procedimentos controlados pela garantia da qualidade.

Por fim, realizou um treinamento para todos os líderes, operadores, auxiliares juntamente com o supervisor do setor de blistagem, para apresentar as mudanças que foram realizadas no procedimento dos *setups*, bem como mostrar a redução de tempos e os ganhos alcançados.

Afim de verificar o resultado do SMED, coletou-se os tempos de trocas de lote do mesmo produto e de trocas de produtos diferentes, do período entre março de 2017 a outubro de 2017. Realizou-se gráficos para verificar a evolução dos tempos de *setups* após a aplicação do SMED na sala de Blistagem, os mesmos se encontram logo abaixo:

Gráfico 1- Evolução dos tempos de *setups* de Troca de Lote do mesmo produto.



Fonte: Autora (2018).

Conforme a tabela 1, o tempo médio para se executar um setup de troca de lote do mesmo produto, na etapa de blistagem, era de aproximadamente 3 horas.

O gráfico acima mostra a evolução dos tempos de *setups* no período entre os meses de março e outubro de 2017. Pode-se observar que entre os meses de março a julho, os tempos de *setups* aumentava a cada mês, exceto no mês de junho que permaneceu com o mesmo tempo atingido no

mês de maio, onde que o tempo máximo de setup foi de 3 horas no mês de julho e o mínimo foi de 2,3 no mês de março.

No início do mês de agosto, deu início à implantação do SMED no setor de blistagem, neste mesmo gráfico a partir do mês de agosto pode-se observar claramente a redução dos tempos de *setups*. Ao decorrer dos meses este tempo foi decrescendo e no mês de outubro o tempo gasto foi de 1,30 horas, o que corresponde a uma redução de 56,67% do tempo de *setups* em relação ao maior tempo gasto.

Para saber a equivalência deste tempo, que foi reduzido, em produtividade, realizou-se o seguinte cálculo:

$$\textit{Produção} = \textit{Velocidade} \times \textit{Batidas} \times 60 \textit{ minutos.}$$

Definição:

- Velocidade: Quantidades de blísteres que são produzidos por minuto. A velocidade da BlisterFlex em estudo é programada para produzir 35 blísteres por minuto.
- Batidas: As batidas representam a quantidade de blísteres que são cortados, pela faca, de uma única vez. A batida da BlisterFlex é de 3 blísteres por corte.
- 60 minutos: Multiplica-se a velocidade, as batidas por 60 minutos, para se obter a informação de quantos blísteres a BlisterFlex é capaz de produzir em uma hora, sem paradas por falhas.

$$\textit{Cálculo:} \quad \textit{Produção} = 35 \times 3 \times 60 \textit{ minutos}$$

$$\textit{Produção} = 6.300 \textit{ blísteres/ h}$$

Obteve-se uma redução de 56,67 % do tempo de *setup*, porém o tempo determinado como padrão foi de 1,5h, pois ainda há alguns gargalos que precisam ser resolvidos. Para melhorar ainda mais os tempos de *setups*, como por exemplo: por um ponto de água (torneira) em cada sala de emblistamento, pois no momento há apenas uma, o que torna impossível duas salas realizar os setups ao mesmo tempo. O tempo reduzido no processo de *setup* equivale à produção de 10.710 blísteres.

Em média ocorrem por volta de 20 *setups* de trocas de lote do mesmo produto, por mês, na BlisterFlex, sendo assim, este ganho representaria uma produtividade de:

A- Quantidade de *setups* em um mês = 20

B- Produtividade em 1,7 h = 10.710 blísteres

$$\text{Produtividade} = A \times B - \text{Produtividade} = 20 \times 10.710$$

$$\text{Produtividade} = 214.200 \text{ blísteres/mês}$$

Levando em consideração um lote que possui uma quantidade teórica de 60.000 blísteres, com esta redução de tempo de *setup*, conseguiria produzir aproximadamente mais 3,6 lotes de 60.000 blísteres.

Assim, com a aplicação do método SMED e algumas ações de melhorias, conseguiu-se reduzir 1,7 h no tempo do *setup* de troca de lote do mesmo produto, o que equivale um ganho produtivo de 214.200 blísteres ao mês.

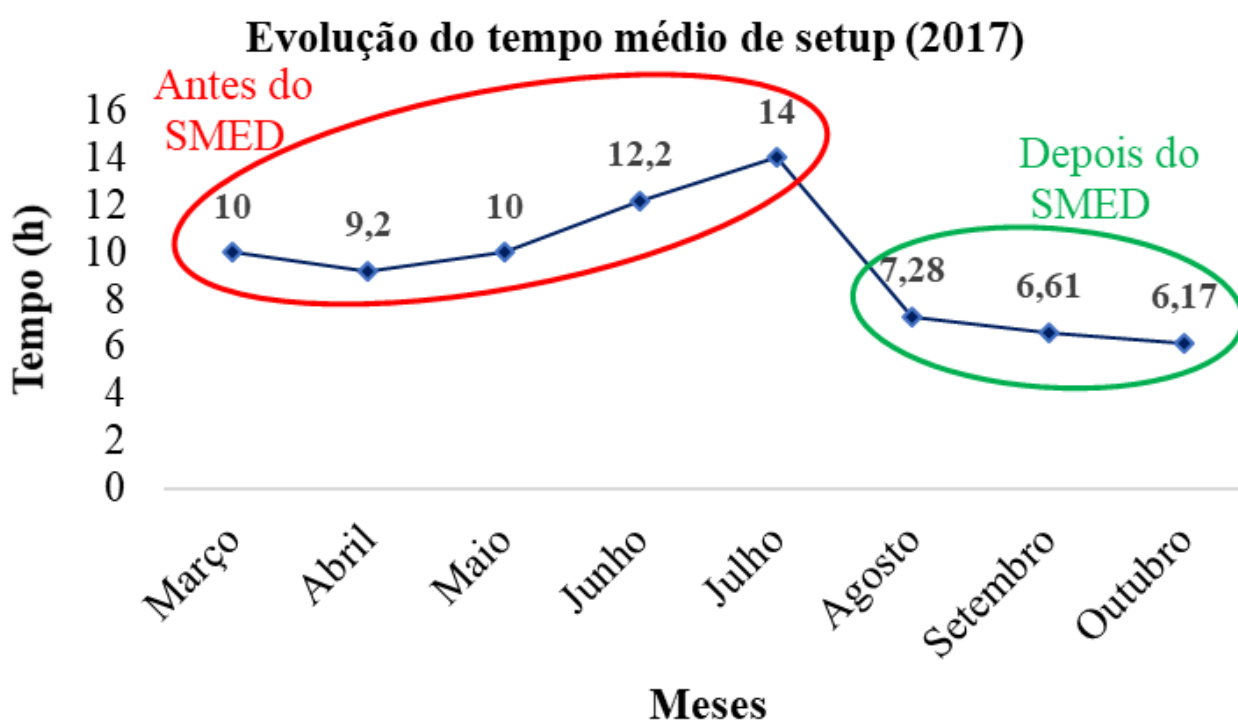


Gráfico 2-Evolução dos tempos de *setups* de Troca de produtos diferentes.

Fonte: Autora (2018).

Conforme a tabela 1, o tempo médio para se executar um *setup* de troca de lote de produto diferente, na etapa de blistagem, era de aproximadamente 12 horas.

O gráfico acima mostra a evolução dos tempos de setups no período entre os meses de março e outubro de 2017. Pode-se observar que entre os meses de março a julho, os tempos de *setups* teve uma queda no mês de abril, mas após este mesmo mês, ele só aumentou, atingindo um tempo de setup de 14 horas no mês de julho.

Neste mesmo gráfico a partir do mês de agosto pode-se observar claramente a redução dos tempos de setups. Entre os meses de julho e agosto, aconteceu uma redução drástica de tempo de *setup*, indo de 14 h para 7,28 h, e após o mês de agosto os tempos de *setups* foram reduzindo cada vez mais, até chegar em 6,17 h no mês de outubro.

Porém o tempo de *setup* estabelecido no Padrão de troca de lote de produtos diferentes foi de 7 horas, devido a algumas ineficiências na instalação predial da indústria. A diferença entre o tempo máximo de *setup* e o tempo mínimo de *setup* atingido foi de 7,83 horas, e corresponde a aproximadamente 55,93% de redução do tempo de *setup*.

Sabendo-se que uma hora de produção equivale a 6.300 blísteres e que em média ocorrem por volta de 8 *setups* de trocas de lote do mesmo produto na BlisterFlex, por mês.

Sendo assim, este ganho representaria uma produtividade de:

A- Quantidade de setups em um mês = 8

B- Produtividade em 7,83h = 49.329 blísteres

$$\text{Produtividade} = A \times B - \text{Produtividade} = 8 \times 49.329$$

$$\text{Produtividade} = 394.632 \text{ blísteres/mês}$$

Levando em consideração um lote que possui uma quantidade teórica de 60.000 blísteres, com esta redução de tempo de *setup*, conseguiria produzir mais 6,6 lotes de 60.000 blísteres.

Assim, com a aplicação do método SMED e algumas ações de melhorias, conseguiu-se reduzir 7,83 h no tempo do *setup* de troca de lote de produtos diferentes, o que equivale um ganho produtivo de 394.632 blísteres ao mês.

Com a aplicação do SMED, o ganho total equivalente produtivo na etapa de blistagem foi de 608.832 blísteres ao mês, o que equivale a produzir aproximadamente mais 10 lotes de 60.000 blísteres.

Para melhorar a eficiência do equipamento, não basta apenas agir nas limpezas, mas sim durante o processo, deste modo, realizou três acompanhamentos para identificar as principais paradas e suas frequências, durante a etapa de blistagem de comprimidos. Os motivos das principais paradas durante a etapa de blistagem são: A – Abastecimento do funil; B – Ajuste da codificação (codificação apagada); C – Troca de alumínio; D – Regulagem de alumínio; E – Retirada de retalhos de alumínio; F – Troca de PVC; G – Regulagem do PVC; H – Limpeza da placa; I – Blíster queimado; K – Blíster vazando; L – Bolha mal formada; M – Ajuste do corte lateral; N – Blíster agarrando; O – PVC arrebitando; P – Falha no motor principal; Q – Falha no servo do motor; R – Problema de selagem; S – PVC encolhendo.

As principais falhas acima foram listadas de acordo com sua maior frequência, sendo assim as cinco primeiras falhas são as que ocorrem com maior nível de incidência. Para minimizar suas ocorrências foram realizados planos de ações.

Ao aprofundar sobre os motivos destas principais paradas identificadas acima, constatou-se que tais falhas se referem a ineficiências de manutenção dos setores de Mecânica e Informática. Sendo assim, convocou os responsáveis por estes setores para uma reunião, para apontar as principais falhas que estão ocorrendo durante o processo produtivo, o que faz com que a disponibilidade do equipamento caia, conseqüentemente terá um menor desempenho. Contudo, cada um ficou responsável por sua área, e as ações de melhorias foram: calibragem das placas que são utilizadas na BlisterFlex, ajustes no sistema de visão do equipamento, desenvolvimento de uma régua para diminuir as trocas de PVC, ou seja, o objetivo da régua é converter a espessura do PVC em peso, para que não necessite retirá-lo do equipamento para realizar a pesagem do PVC. Decidiu-se também não realizar paradas para abastecer o funil, e sim uma auxiliar abastecer o funil sem que desligue o equipamento.

Conforme a figura 2, sobre o OEE, tais melhorias estão diretamente relacionadas à performance do equipamento.

4.3 APLICAÇÃO DO OEE NO SETOR DE BLISTAGEM

Para se calcular o OEE dos equipamentos, é necessário que o operador registre em um formulário todos os possíveis eventos que o equipamento venha passar, tal formulário recebe o nome de Boletim de apontamento de eventos.

Há 22 eventos, que foram identificados alfabeticamente de A a U, descritos no Boletim do OEE, referentes aos principais motivos de paradas do equipamento.

À medida que o operador preenche uma folha completa de eventos, tem uma pessoa responsável por lançar estes dados no sistema, e assim o próprio sistema, através dos códigos dos eventos, realiza o cálculo do OEE. Além de realizar o cálculo do OEE, que consiste no produto do IPO e do ITO, ele gera gráficos que descrevem todas as principais paradas do equipamento bem como seus respectivos tempos.

Afim de verificar o desempenho do equipamento e suas principais paradas, coletou-se os dados do OEE diretamente do sistema da empresa entre o período de março de 2017 até outubro de 2017. Conforme estão transcritos no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2- Dados do OEE entre os meses de março a outubro de 2017

Ano	Mês	Tempo Disponível	Tempo Parado	Tempo de funcionamento	ITO (%)	IPO (%)	OEE (%)
2017	Março	577,33	323,33	254	44	67	29
	Abril	493,67	255,17	238,5	48	73	35
	Maio	577,33	341,07	236,26	41	79	32
	Junho	517	292,25	224,75	43	78	34
	Julho	565,08	376,05	189,03	33	79	26
	Agosto	598,73	379,88	218,85	37	94	34
	Setembro	541,4	357,8	183,6	34	91	31
	Outubro	569	318,73	250,27	44	98	43

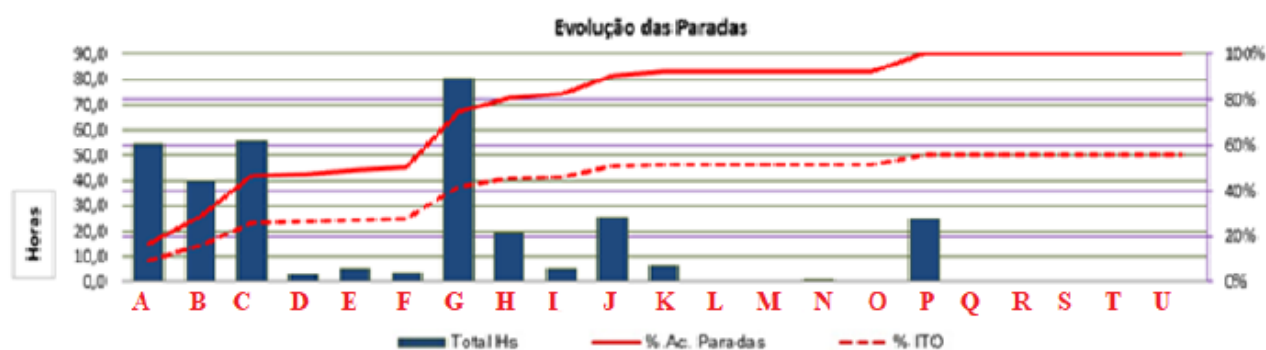
Fonte: Autora (2018).

Os dados do quadro acima estão representados em forma de gráficos para facilitar o entendimento. Os gráficos e suas respectivas análises encontram-se abaixo:

Descrição das paradas: A – Troca de Lote de mesmo Produto; B – Regulagem de Máquina (durante o processo); C – Refeição / Higiene; D – Limpeza; E – Ginástica Laboral, Treinamentos e Reuniões; F – Reprocesso / Retrabalho; G – Troca de Produtos Diferentes; H – Manutenção Corretiva; I – Aguardando Etapa Anterior; J – Falta de Mão de Obra; K – Aguardando Material; L – Aguardando Analista / Supervisor / Líder; M – Linha Ocupada pela/ aguardando Garantia da Qualidade; N – Utilidades / Predial; O – Piloto / Teste; P – Aguardando Etapa Posterior; Q – Aguardando Análise (DCQ); R – Sem

Programação; S – Aguardando Documentação; T – Manutenção Preventiva; U – Aguardando Desenvolvimento Farmacotécnico.

Figura 4- Gráfico de paradas referentes ao mês de março de 2017



Fonte: Autora (2018).

ÍNDICES: ITO: 44 % - - IPO: 67 % - OEE: 29 %

De acordo com a figura 4 acima, referente ao mês de março, as três principais paradas foram: 1º: Troca de Produtos Diferentes; 2º: Refeição/Higiene e; 3º: Troca de Lote de mesmo Produto.

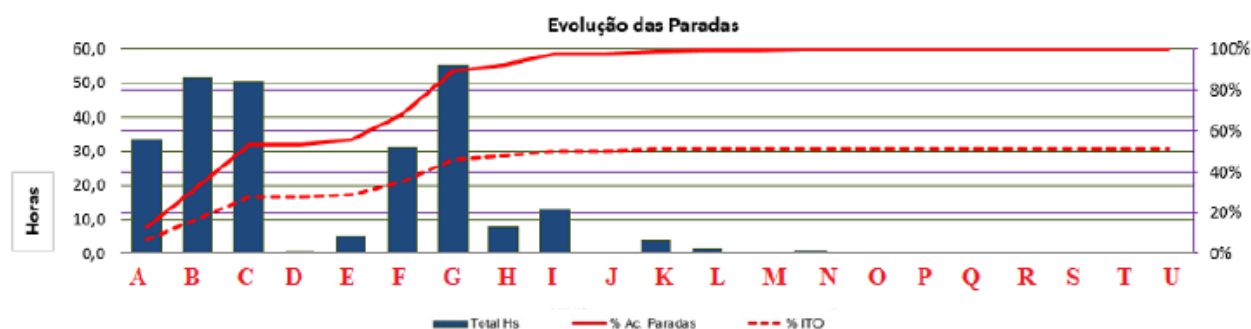
Como pode-se observar as paradas são devido aos *setups*, a Refeição/Higiene não são tão preocupantes, pois estão diretamente relacionadas às necessidades físicas dos colaboradores.

O Índice de Tempo Operacional é a proporção de quanto tempo o equipamento funcionou em relação ao tempo que ele tinha disponível para funcionar. Logo, quanto mais próximo de 100 % estiver o ITO, melhor estará sendo a utilização do tempo disponível do equipamento. Através do ITO percebe-se que o equipamento passa a maior parte da sua disponibilidade parado, realizando *setups*.

O Índice de Performance e Qualidade, se resume no IPO, no qual é apontado na planilha somente a produção boa. Para tal resultado, verifica-se que 67% da produção, foram de boa qualidade, ou seja, 33 % da produção, não pode ser aproveitada. O valor ideal do IPO para o equipamento BlisterFlex é entre 90 a 105%, sendo assim, o IPO encontra-se muito abaixo do valor ideal.

Como o OEE é o produto do IPO e ITO, o resultado do OEE igual a 29%.

Figura 5 - Gráfico de Paradas referentes ao mês de abril de 2017



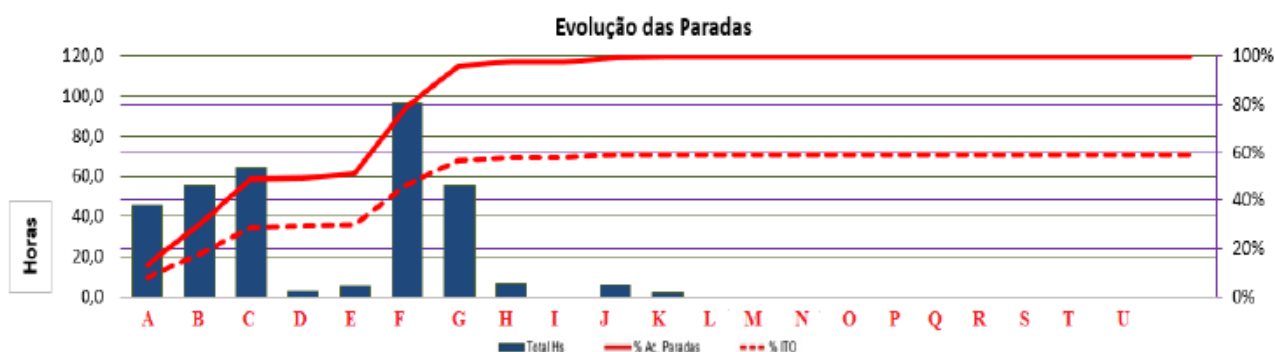
Fonte: Autora (2018).

ÍNDICES: ITO: 48% - IPO: 73% - OEE: 35%

A figura 5, refere-se ao mês de abril, e as três principais paradas neste mês foram: 1º: Troca de Produtos Diferentes; 2º: Regulagem de Máquina (durante o processo) 3º: Refeição / Higiene.

Neste mês, os índices representaram um melhor desempenho do equipamento, sendo capaz de alcançar um OEE de 35 %, tal índice foi melhor do que o OEE do mês de março, que foi de 29%. Mais uma vez, a principal parada foi destinada ao *setup* de troca de produtos diferentes. Em segundo lugar, ficou as paradas para regulagem de máquina durante o processo, se não fossem estas paradas, o OEE teria sido maior.

Figura 6 - Gráfico de Paradas referentes ao mês de maio de 2017



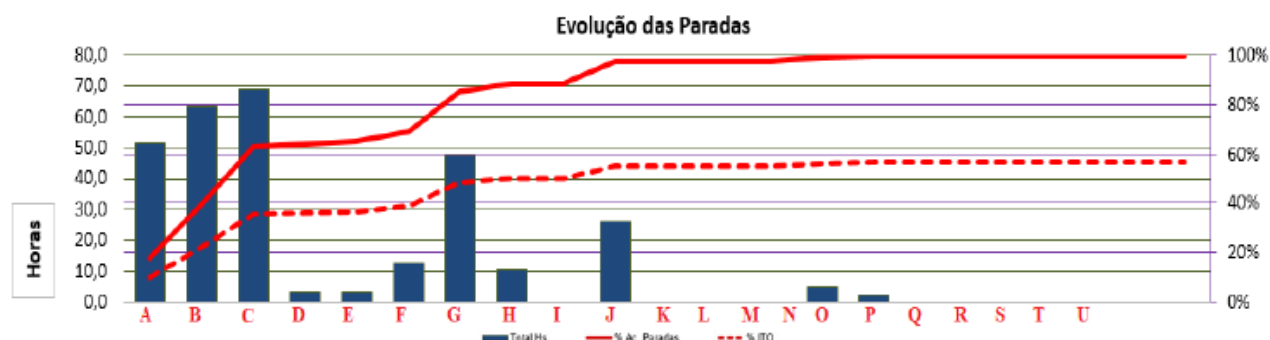
Fonte: Autora (2018).

ÍNDICES: ITO: 41% - IPO: 79% - OEE: 32%

O ITO diminuiu em relação ao mês anterior, o que retrata que utilizou apenas 41% da disponibilidade do equipamento, e ele ficou 59% do tempo disponível parado, e ao observar o gráfico, nota-se que as

três principais paradas do mês de maio, foram: 1º: Reprocesso / Retrabalho; 2º: Refeição/ Higiene e; 3º: Regulagem de máquina, durante o processo.

Figura 7 - Gráfico de Paradas referentes ao mês de junho de 2017

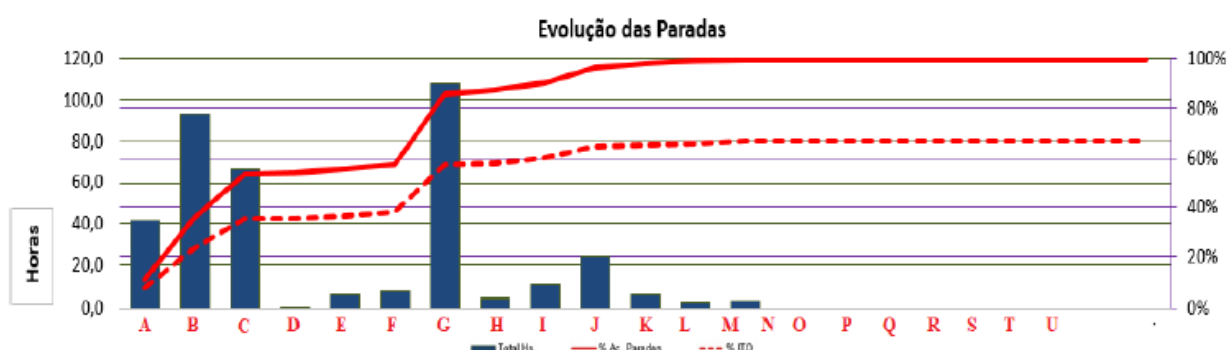


Fonte: Autora (2018).

ÍNDICES: ITO: 43% - IPO: 78% -OEE: 34%

No mês de junho o equipamento funcionou 43% do seu tempo disponível, e obteve uma performance de 78 %, o que possibilitou alcançar um OEE de 34%. Porém, os índices ainda não estão atingindo seus valores ideais, e isso deve-se ao seu grande tempo desperdiçado com o equipamento parado. Ao observar o gráfico, nota-se que as três principais paradas foram: 1º: Refeição/ Higiene; 2º: Regulagem de Máquina durante o processo produtivo e; 3º: Troca de lote do mesmo Produto.

Figura 8 - Gráfico de Paradas referentes ao mês de julho de 2017



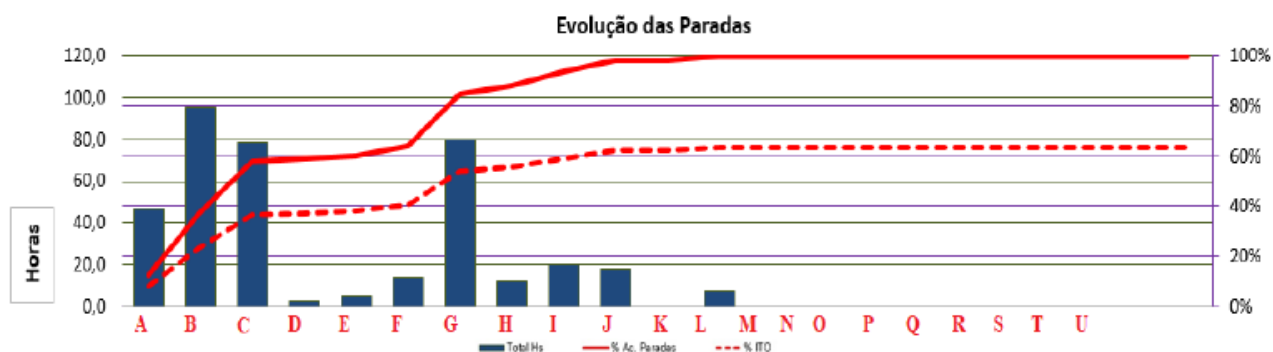
Fonte: Autora (2018).

ÍNDICES: ITO: 33% - IPO: 79% - OEE: 26%

Ao se analisar os índices, percebe-se que o ITO caiu em 10% em relação ao mês anterior, porém o IPO aumentou em 1%, ou seja, mesmo que o equipamento permaneceu 67% do seu tempo parado, ele obteve uma boa performance de sua produção, porém seu OEE caiu em relação aos meses anteriores,

representando que o equipamento não obteve uma boa eficiência neste mês. E as três principais paradas foram: 1º: Troca de Produtos Diferentes; 2º: Regulagem de máquina durante o processo produtivo; 3º: Refeição/Higiene.

Figura 9 - Gráfico de Paradas referentes ao mês de agosto de 2017



Fonte: Autora (2018).

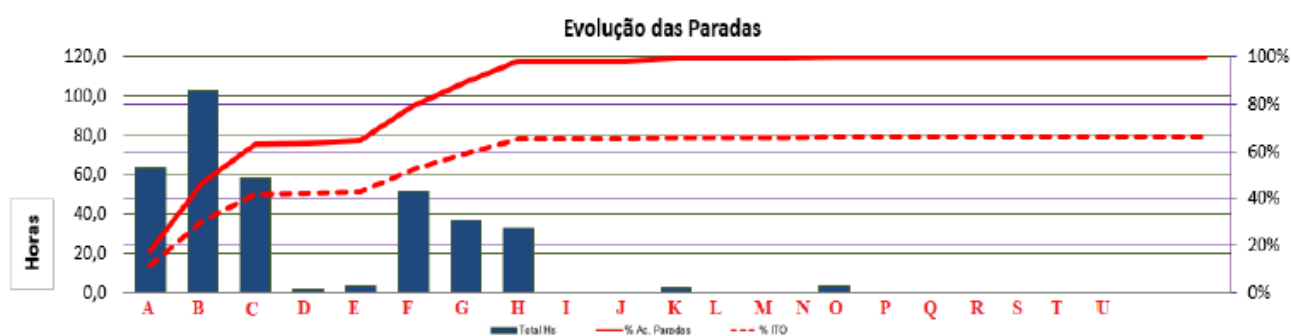
ÍNDICES: ITO: 37% - IPO: 94% - OEE: 34%

Ao analisar os índices, nota-se que melhoraram em relação ao mês anterior, e o valor que o IPO atingiu, de 94%, nunca foi atingido antes, e isso deve-se à aplicação da ferramenta SMED, responsável por reduzir os tempos de *setups*, e consequentemente aumenta a produtividade.

O equipamento permaneceu 63% do seu tempo disponível parado, e as três principais paradas foram: 1º: Regulagem de máquina, durante o processo produtivo; 2º: Troca de Produtos diferentes; 3º: Refeição/ Higiene.

Mesmo que a segunda maior parada foi para realizar setups, no gráfico 2, constatamos que após a aplicação do SMED o tempo médio de *setup* reduziu, ou seja, no mês de agosto, realizou-se mais setups de troca de produtos diferentes do que nos meses anteriores, por isso que ocupou a segunda posição de paradas principais.

Figura 10 - Gráfico de Paradas referentes ao mês de setembro de 2017



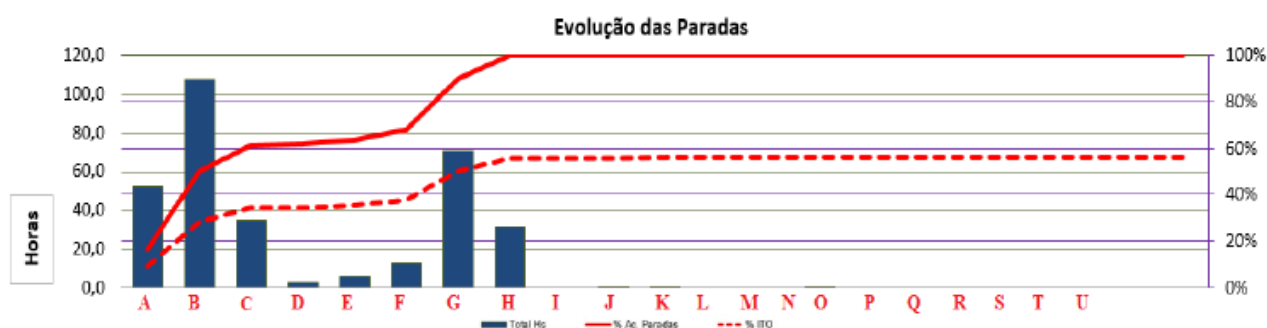
Fonte: Autora (2018).

ÍNDICES: ITO: 34% - IPO: 91% - OEE: 31%

No mês de setembro, os índices caíram um pouco, mas mesmo assim, o IPO conseguiu ficar dentro do limite ideal de performance, atingindo um OEE de 31%, porém o equipamento permaneceu 66% do seu tempo disponível parado, alcançando apenas um ITO de 34%. As três principais paradas foram: 1º: Regulagem de máquina, durante o processo produtivo; 2º: Troca de Lote do mesmo produto e; 3º: Refeição/ Higiene.

Refeição/Higiene é um tipo de parada que futuramente pode zerar, ao colocar os operadores para revezar nos equipamentos, para que ele não pare de funcionar. A segunda maior parada foi por troca de lote do mesmo produto, que ocorreu com mais frequência neste pois, ao verificar o tempo médio de *setup* de troca de mesmo produto no gráfico 1, ele diminui. Sendo assim, a principal parada deve-se à regulagem de máquina durante o processo produtivo.

Figura 11 - Gráfico de Paradas referentes ao mês de outubro de 2017



Fonte: Autora (2018).

ÍNDICES: ITO: 44% - IPO: 98% - OEE: 43%

No mês de outubro, todos os índices alcançaram ótimos resultados, a performance do equipamento foi de 98%, ou seja, apenas 2% da quantidade produzida não estava em ótimas condições, o ITO foi de 44%, atingindo um OEE de 43%, através destes indicadores nota-se que o equipamento obteve uma ótima performance no mês de outubro. As três principais paradas foram: 1º: Regulagem de máquina, durante o processo produtivo 2º: Troca de produtos diferentes e; 3º: Troca de lote do mesmo produto.

A principal parada foi para regulagem de máquina durante o processo produtivo. E a segunda e terceira maiores paradas foi devido aos *setups*, tanto de troca de lote de produtos diferentes quanto de troca de mesmo produto, mas também como pode ser verificado nos gráficos 1 e 2, o tempo médio de setups foram reduzidos, porém neste mês teve-se um maior número de setups, fazendo com que maior parte do tempo do equipamento parado, era para realizar *setups*.

Ao analisar a evolução dos índices entre os meses de março a outubro, verifica-se que anteriormente as principais paradas eram por causa dos *setups*, e estes de acordo com os gráficos 1 e 2, demandavam muito tempo para serem finalizados. Após a implantação do SMED, a principal parada passou a ser regulagem de máquina durante o processo produtivo, e mesmo que aparecendo os *setups* como paradas principais, estes estavam seguindo o tempo médio padrão, que foi estipulado, porém ocupou a posição de maiores paradas, devido a quantidade de *setups* que tiveram a mais nestes últimos meses, pois como a produtividade aumentou, houve mais trocas de lotes.

Portanto, nota-se que a aplicação do método SMED foi eficaz para proporcionar o aumento da performance produtiva do equipamento BlisterFlex.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a aplicação das metodologias *Lean Manufacturing*, SMED e OEE possibilitou uma redução de 56,67% no tempo de setup destinado a troca de lote do mesmo produto e redução de 55,93% no tempo de *setup* destinado a troca de lote de produtos diferentes. Ao analisar a evolução dos dados do OEE, nota-se que a performance do equipamento elevou de 67% para 98%. O que equivale a um ganho produtivo mensal de 608.832 mil blísteres.

Desta forma, com base em resultados obtidos, nota-se que o objetivo geral deste trabalho, de propiciar o aumento da performance do equipamento BlisterFlex, através da aplicação da metodologia SMED e das ações de melhorias na etapa de blistagem, foi atingido.

Sugere-se para trabalhos futuros, estimar os ganhos financeiros obtidos, com a aplicação das metodologias Lean no equipamento BlisterFlex. Pois ao se reduzir os tempos de *setup*, ganhou-se em produtividade, contribuindo positivamente com os resultados gerados pela empresa.

Desta forma, obteve-se êxito frente aos objetivos e expectativas geradas para este trabalho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANTIDIO, S. Melhoria da Produtividade através da redução de custos. Disponível em: < <https://sandrocan.wordpress.com/curriculo-profissional/tubocap/melhoria-de-produtividade-atraves-da-reducao-de-custos/> > . Acesso em: 29 de jan. 2018.
- CARVALHO, D. M. Produção enxuta: aplicação de alguns conceitos na empresa MRS logística. 2014. 53 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia da Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços: Uma abordagem estratégica. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- MELO, R. A. Aplicação do Lean Manufacturing: redução do tempo de setup e cálculo de desempenho em estufas de secagem de uma indústria farmacêutica. 2016. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário de Formiga – UNIFOR – MG, Formiga, 2016.
- NAVARRO, A. A. V. Troca rápida de ferramentas: um estudo da aplicação na indústria automobilística. 2004, 51 p. MBA Gerência da Produção e Tecnologia do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração - Universidade de Taubaté. 2004.
- OHNO, T. O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 150 p.
- PARISOTTO, Cássio.; PACHECO, Diego Augusto de Jesus. Método SMED: estudo de caso, análise crítica e aperfeiçoamento. Universo Acadêmico, Taquara, v.8, n.1, jan. /dez. 2015.
- QUEIROZ, S. T.; SOUZA, T.; GOUVINHAS, P. R. Estratégias de marketing como um diferencial na escolha do supermercado de bairro. RAM. Revista de Administração Mackenzie 2008, 9.
- RIANI, A. M. Estudo de caso: o Lean Manufacturing aplicado na Becton Dicknson. Juiz de fora MG. 2006. 52 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG, 2006.
- RODRIGUES, A. F.; FERRARIN, F. V.; OLESKO, P. G. M. Implementação de indicador de desempenho OEE em máquina de abastecimento de ar condicionado automotivo. 2013. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Industrial Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- SHINGO, SHINGEO. O Sistema Toyota de Produção. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SILVA, E. M. Lean Manufacturing & sustentabilidade a combinação perfeita para qualquer empresa. 08 de mai. 2016. Disponível em: < <https://pt.linkedin.com/pulse/gest%C3%A3o-lean-sustentabilidade-%C3%A9-essencial-nas-empresas-edson> > . Acesso em: 08 de dez. 2017.
- TERENCE, A. C. F.; ESCRIVÃO FILHO, E. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. XXVI ENEGEP, 2006, Fortaleza, CE. 2006.

UOL educação- Blocos econômicos: Como funcionam o Nafta, o Mercosul e a UE. 2014. Disponível em :<<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/blocos-economicos-como-funcionam-o-nafta-o-mercosul-e-a-ue.htm>> . Acesso em: 20 de Mai. 2018.

VERGNA, R. A. – Avaliação do nível de utilização de ferramentas Lean em pequenas empresas de santa bárbara d’oeste e americana. 120p. 2006. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura, e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP. Santa Bárbara do D’Oeste, 2006.

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

Capítulo 7



10.37423/221206991

TRATAMENTO DE ÁGUA EM JARAGUÁ DO SUL

Kenia Regina Streich

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul-SC.

Naoma de Castro Américo

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul-SC.

Victor Freitas de Campos

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul-SC.

Clodoaldo Machado

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul-SC.

Mario Cesar Sedrez

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Florianópolis-SC.

Deverson Simioni

Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul.



Resumo: O presente estudo visa estudar como se dá a captação, o tratamento e a distribuição da água no município de Jaraguá do Sul, bem como comparar o consumo de água entre alguns bairros desse município. A metodologia envolveu duas visitas técnicas à sede do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE), onde se estudou na prática, cada uma das etapas do tratamento da água, os produtos químicos utilizados, obteve-se dados do consumo mensal e a população dos principais bairros. A sede do SAMAE é constituída por três estações de tratamento e a fonte principal de captação é o rio Itapocu, de onde a água é captada por diferença de gravidade, recebe inicialmente o carvão ativado, para neutralizar as algas e é bombeada para as estações, onde: passa pela mistura rápida/coagulação, recebendo policloreto de alumínio, um coagulante para iniciar a aglomeração de partículas de sujeiras; seguido pela mistura lenta ou floculação, recebendo um polímero não-iônico, para formar flocos de sujeiras mais densos; na decantação, a água é empurrada lentamente, do tanque de mistura lenta, de baixo para cima, deixando a maior parte dos flocos de sujeira depositados no fundo dos tanques; as partículas de impurezas menores são retiradas da água através da filtração; segue então para o reservatório principal, com capacidade para 1,1 milhões de litros de água, onde recebe a adição de cloro gasoso para matar os micro-organismos, hidróxido de cálcio para corrigir o pH e flúor para prevenir cáries dentárias; em seguida, é bombeada para outros reservatórios do município e finalmente distribuída a população. Os principais bairros juntos somam 91.296 habitantes, que consumiram em conjunto 500.914 m³ de água, no mês de agosto de 2011. Os bairros Centro, Ilha da Figueira e Barra do Rio Cerro consumiram juntos, aproximadamente 30% da água distribuída no mês de estudo.

Palavras-chave: SAMAE, água potável, abastecimento.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho teve sua origem a partir da proposta de desenvolver projetos que busquem integrar os conhecimentos das diversas unidades curriculares do Curso Integrado Técnico em Química de Jaraguá do Sul através do projeto intitulado “Conectando os Saberes”.

O tema delimitado foi o tratamento de água em Jaraguá do Sul/SC e tem como objetivos estudar como se dá a captação, o tratamento e a distribuição da água no município de Jaraguá do Sul, bem como comparar o consumo de água entre alguns bairros desse município. Pois, a água é um componente essencial nos tecidos, tanto que é a substância mais abundante em nosso corpo (SALGADO, 2011). Segundo Filizola (2002), a maior parcela da Terra é coberta por água, porém, apenas 2,5% correspondem à quantidade de água doce encontrada no mundo. A presença ou não da água, possibilita ou não a existência da vida como a fauna e a flora na terra (FARAGO, 2006). As plantas e os animais, incluindo o ser humano necessitam absorver nutrientes e conforme Bruni (1994), a água ajuda a dissolver esses nutrientes e levá-los a todas as partes do organismo.

A água é necessária em praticamente todas as tarefas diárias. Nas atividades físicas, regula a temperatura do corpo, daí a sua necessidade para que o desempenho não seja prejudicado. Esta ajuda a manter em ordem todas as funções do corpo humano, como as funções cardiovasculares (FRIEDLER, 2011). Portanto, é necessária para que tenhamos saúde, beleza e, principalmente, vida.

Para que o corpo não fique desidratado, os especialistas recomendam para os adultos beberem 35 ml/kg de peso, as crianças, entre 50 e 60 ml/kg de peso e lactentes cerca de 150 ml/kg de peso (SALGADO, 2011).

A água apresenta diversos usos, como agricultura, indústria, lazer, transporte, produção de eletricidade, pesca e consumo humano. Estima-se que cerca de dois terços da população mundial, até 2025, sofrerão com a falta de água potável, ou seja, aquela cujos parâmetros físicos, químicos e biológicos atendam a determinados padrões de qualidade, não oferecendo riscos à saúde (UNESCO, 2001).

A preocupação com os padrões de potabilidade são pertinentes, pois, se a água consumida não for de qualidade, poderá comprometer a nossa saúde e dos demais seres que constituem o meio ambiente. Pois, mesmo a água sendo um recurso natural, dificilmente a encontramos em estado próprio para o consumo.

Na maior parte das vezes a água está poluída pela ação antrópica na natureza. Com isso, uma nova intervenção humana se torna necessária para torná-la potável, o seu tratamento (FARAGO, 2006). As técnicas de tratamento de água podem variar de localidade para localidade, pois, as águas possuem diferentes características e propriedades. Em certas localidades o adicionamento de flúor, cloro e a correção do pH são necessários, em outras localidades a água não necessita o adicionamento desses produtos no tratamento.

No município de Jaraguá do Sul a maior parte da água consumida pela população é captada, tratada e distribuída, desde 1968, pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE). A sua sede está localizada na Rua Erwino Menegotti, Bairro Água Verde e tem capacidade para tratar em média 375 L/s, 32 milhões L/dia, atendendo cerca de 70% da população urbana de Jaraguá do Sul (SAMAEJS, 2011).

2 METODOLOGIA

A realização do presente estudo envolveu duas visitas técnicas à sede do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Jaraguá do Sul, a fim de estudar como é realizada a captação, o tratamento e a distribuição da água consumida no município.

Através destas visitas pode-se compreender, na prática, cada uma das etapas do tratamento da água, bem como os produtos químicos utilizados no processo antes da distribuição da água a população.

Obteve-se também dados sobre o consumo mensal dos principais bairros de Jaraguá do Sul e suas respectivas populações, tomando-se como base, o mês de agosto de 2011. A partir da análise dos dados obtidos apresentou-se os resultados na forma de tabelas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As visitas técnicas à sede do SAMAE de Jaraguá do Sul (Figura 1) permitiram o conhecimento de toda a sua estrutura física, constituída por três estações de tratamento que tem como um dos limites, o rio Itapocu. Este rio, pertence à bacia hidrográfica do rio Itapocu, que banha os municípios de Jaraguá do Sul e Guaramirim, desaguando no oceano Atlântico, na divisa entre os municípios de Barra Velha e Araquari.

Nessas visitas, se estudou e se compreendeu na prática como é realizada a captação, o tratamento e a distribuição de água a população. Além disso, tivemos contato com os Técnicos, laboratórios,

produtos químicos e com o Engenheiro responsável por todas as etapas que envolvem essa prática no dia a dia. As informações a seguir foram obtidas a partir dessas visitas.

Figura 1. Sede do SAMAE de Jaraguá do Sul.



Fonte: Autores

Figura 2. Crepina, aparelho responsável pela captação da água.



Fonte: Autores

3.1 CAPTAÇÃO DA ÁGUA

A água tratada e distribuída em Jaraguá do Sul é captada basicamente de uma única fonte, o rio Itapocu. Apenas uma pequena quantidade da água que abastece os pontos mais elevados da cidade é captada de córregos e pequenos riachos, livres de contaminações prejudiciais ao ser humano, sendo tratada em estações menores.

O processo de captação da água do rio Itapocu é realizado por meio de dois conjuntos de dois aparelhos denominados crepinas. Um dos conjuntos é superior e o outro inferior, sendo este último o mais utilizado. Quando o nível do rio está normal, o conjunto superior, não é utilizado, ficando aparente (Figura 2). Nas crepinas existe uma espécie de tela ou peneira de inox, a fim de reter sujeiras mais grosseiras presentes na água, como folhas e pequenos animais. Com o tempo, torna-se necessária a limpeza das mesmas. Isso pode ser realizado manualmente ou por meio da retrolavagem, um processo de lavagem, que se dá por meio de comandos automatizados, de tal maneira que parte da água é bombeada dos poços de volta para o rio, levando as partículas retidas nas peneiras das crepinas. Além disso, é injetado ar comprimido nessa água, facilitando a saída das impurezas.

Cada uma das crepinas possui três entradas de água (Figura 2), que por diferença de gravidade, passa do rio Itapocu para poços de concreto existentes na estação de tratamento. Portanto, não há emprego de bombas de sucção nesta etapa.

Cada conjunto de crepinas capta do rio Itapocu cerca de 140 L/s de água, que dos poços de concreto é bombeada para as três estações existentes no SAMAE, onde se inicia o tratamento.

Na medida em que a água flui da captação, para as estações de tratamento, a mesma passa por várias análises em aparelhos específicos. Um deles é o turbidímetro, que mede a dificuldade da luz para atravessar aquele corpo d'água, ou seja, diz o quão suja está a água. A sua marcação não deve ultrapassar de 20 NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez), pois, quando esse valor é maior, significa que a água tem um grau muito alto de impurezas, comprometendo a qualidade e eficácia do seu tratamento.

Segundo informações do Engenheiro do SAMAE, em meados de Janeiro de 2011, por ocasião de muitas chuvas e enchentes em Jaraguá do Sul, o turbidímetro chegou a marcar 20000 NTU, logo, o tratamento da água teve que ser interrompido.

3.2 TRATAMENTO DA ÁGUA

Especialmente durante o inverno, as estações de tratamento recebem mais insolação, o que favorece a proliferação de algas, que dão gosto ruim à água. Para que isso não aconteça é adicionado na água carvão ativado, que serve como uma barreira para as algas, que acabam ficando retidas no produto.

Nas estações de tratamento, ocorre o adicionamento de produtos químicos à água. Isso é realizado por meio de bombas dosadoras, que regulam a quantidade de produtos utilizados no tratamento, conforme a quantidade de água que está entrando na estação e a necessidade calculada pelo técnico de laboratório.

As etapas de tratamento, que antecedem o armazenamento e a distribuição de água para a população, podem ser divididas em: mistura rápida ou coagulação, mistura lenta ou floculação, decantação, filtração e adição final de produtos químicos.

MISTURA RÁPIDA OU COAGULAÇÃO

Esta etapa é realizada em um tanque que possui um ressalte (Figura 3), cuja função é realizar a agitação da água para que se misture com uma substância que é adicionada durante este processo, o Policloreto de Alumínio. Esse é um coagulante que tem a função de fazer com que as partículas de sujeira comecem a se aglomerar, tornando-as, mais densas.

Figura 3: Ressalte do tanque da mistura rápida ou coagulação.



Fonte: Autores

Figura 4. Tanque da mistura lenta ou floculação.



Fonte: Autores

MISTURA LENTA OU FLOCULAÇÃO

A mistura lenta ou floculação envolve três tanques, em que ocorrem a adição de um polímero não-iônico (Figura 4), fazendo com que as partículas de sujeira voltem a se aglomerar, formando flocos com altas densidades. Esses flocos tendem a se depositar no fundo dos tanques. Para evitar que isso ocorra em cada tanque existem agitadores em movimento. Com isso, a água vai sendo transportada lentamente para o tanque de decantação.

DECANTAÇÃO

Na decantação, a água vem sendo empurrada lentamente, do tanque de mistura lenta, de baixo para cima. O tanque desta etapa (Figura 5) é composto por uma tela e por uma série de lonas, a fim de reter as partículas de sujeira que ainda estão misturadas com a água.

Quando a água vai subindo lentamente para a superfície, as partículas de sujeira se atiram nas lonas e vão se decantando no fundo do tanque. As partículas que ainda passam pelas camadas de lona são retidas em uma tela.

A despeito da minuciosidade desta etapa, nem todas as impurezas são retiradas da água, que vai se deslocando lentamente por meio de pequenos corredores para os tanques, onde ocorrerá a filtração.

Figura 5. Tanque de decantação.



Fonte: Autores

Figura 6. Tanque de filtração em processo de retrolavagem.



Fonte: Autores

FILTRAÇÃO

Os três tanques de filtração (Figura 6) são constituídos na camada basal por pedras (seixo rolado), seguido por camadas de areia e na camada superficial, carvão.

Estes filtros são projetados visando os processos obrigatórios de retrolavagem. Então os seus constituintes são colocados em ordem decrescente de densidades, de baixo para cima, para que quando seja necessário o processo de retrolavagem, a ordem dessas camadas não se altere. Os filtros retêm as pequenas impurezas que teimaram em ficar na água, que sai destes tanques limpa, porém, ainda não pode ser distribuída a população, pois, não está livre de conter micro-organismos.

ADIÇÃO FINAL DE PRODUTOS QUÍMICOS E O ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

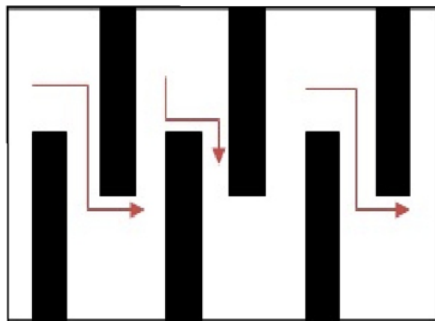
O reservatório central do SAMAE possui capacidade para armazenar até 1.100.000 Litros de água. (Figura 7). Este apresenta paredes de concreto que fazem com que a água se movimente em forma de “zigue-zague”, facilitando a mistura homogênea de três produtos químicos (cloro gasoso, hidróxido de cálcio e flúor), aqui adicionados à água. Cada substância tem a sua finalidade:

O cloro gasoso mata os micro-organismos que ainda estão na água, deixando-a potável. Além disso, auxilia na conservação das tubulações, por onde a água é canalizada e distribuída às residências.

A adição de hidróxido de cálcio tem a função de corrigir o pH da água antes de ser distribuída a população. Quando a água é captada do rio Itapocu, o seu pH está em entre 6,8 e 7,2 e, portanto, é considerado neutro. No entanto, durante os processos de tratamento, o pH da água é alterado, em função da adição de substâncias ácidas, daí a adição de hidróxido de cálcio para corrigi-lo.

O flúor é importante para prevenir o aparecimento de cáries dentárias.

Figura 7. Representação esquemática do reservatório central.
As setas representam o trajeto realizado pela água.



Fonte: internet

Figura 8. Casa das bombas.



Fonte: Autores

3.3 DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA E CONSUMO NOS PRINCIPAIS BAIRROS DE JARAGUÁ DO SUL

A água após percorrer todo o trajeto do reservatório é direcionada para a casa de bombas (Figura 8), que a distribui para outros reservatórios, em diversos bairros da cidade. Daí é distribuída finalmente para as residências.

A população total dos principais bairros de Jaraguá do Sul é de 91.296, que consumiram em conjunto 500.914 m³ de água, no mês de agosto de 2011 (Tabela 1). Como se esperava o bairro Centro consumiu a maior parte da água distribuída, totalizando 85.632m³ no mês estudado.

Os bairros Centro, Ilha da Figueira e Barra do Rio Cerro consumiram juntos aproximadamente 30% da água distribuída na cidade no mês em ocorreu o estudo. Estes três bairros constituem cerca de 27% do total da população.

Tabela 1. Bairros de Jaraguá do Sul que mais consumiram água no mês de agosto de 2011.

BAIRROS	VOLUME MEDIDO (m³)	VOLUME CONSUMIDO (L)	POPULAÇÃO TOTAL
Centro	85.632	85.632.000	9.448
Ilha da Figueira	37.179	37.179.000	7.760
Barra do Rio Cerro	32.537	32.537.000	7.361
Vila Lenzi	29.361	29.361.000	6.340
Centenário	28.834	28.834.000	1.366
Czerniewicz	27.257	27.257.000	4.515
Jaraguá Esquerdo	25.104	25.104.000	5.165
Vila Nova	24.142	24.142.000	4.096
Waldemar Rau	23.578	23.578.000	4.554
São Luiz	19.084	19.084.000	4.040
Baependi	18.512	18.512.000	2.381
Nova Brasília	20.279	20.279.000	3.100
João Pessoa	17.279	17.279.000	3.770
Amizade	16.750	16.750.000	3.963
Vila Lalau	16.053	16.053.000	3.909
Chico de Paulo	15.939	15.939.000	3.387
Estrada Nova	15.910	15.910.000	4.558
Jaraguá 99	14.216	14.216.000	3.884
Água Verde	13.378	13.378.000	2.545
Santo Antônio	10.851	10.851.000	2.882
Nereu Ramos	10.039	10.039.000	2.272
TOTAL	501.914	501.914.000	91.296

Fonte: Autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um bem natural e fundamental para a existência da vida na terra e para o bom funcionamento do corpo humano. Este estudo apresentou-se de grande relevância, na medida em que permitiu um melhor entendimento dos processos envolvidos no tratamento de água, bem como a sua distribuição no município de Jaraguá do Sul.

Segundo o Engenheiro responsável pelo SAMAE, o município de Jaraguá do Sul apresenta um dos melhores tratamentos de água de Santa Catarina. Com este trabalho pode-se observar na teoria e na prática, como uma água não potável, pode resultar em uma água potável, cristalina e pronta para beber.

Além disso, conseguiu-se integrar diversos conhecimentos associados à disciplinas como a Língua Portuguesa, Biologia, Química, Física e Matemática. Através das visitas técnicas, se estudou e se compreendeu na prática como é realizada a captação, o tratamento e a distribuição de água a população, bem como permitiu o contato com laboratórios, aparelhos, produtos químicos, técnicos e com o engenheiro, o que nos deixou muito satisfeitos, como alunos do Curso Técnico Integrado em Química.

AGRADECIMENTOS

Aos professores das diferentes Unidades Curriculares do IFSC Câmpus Jaraguá do Sul, especialmente aos professores Dr. Clodoaldo Machado e Dr. Mário Cesar Sedrez pela orientação oferecida durante a realização do estudo. Ao SAMAE na pessoa do Engenheiro Deverson pela atenção e aulas de tratamento de água em Jaraguá do Sul.

REFERÊNCIAS

BRUNI, José Carlos. A água e a vida. Tempo Social; Rev. Sociol. USP, S. Paulo, v 5 (1-2): 53-65, 1994.

FRIEDLER, Graziela. Hidratação na atividade física. Disponível em: www.clubeazimute.com.br/portal/2008/08/hidratação-na-atividade-fisica/ acesso em: 16/06/2011.

SALGADO, Joicelem. Porque é tão importante beber água diariamente? Disponível em: www.joicelemsgalvão.com.br. Acesso em 09/11/2011.

SAMAEJS - Disponível em: <http://www.samaejs.com.br/>. Acesso em 20/06/2011.

FARAGO, Luiz Antonio. Sistema Pleno de Pesquisa: Geografia. 1ª ed. São Paulo: Rideel, 2006.

FILIZOLA, et al. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guaíra. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.5, p.659-667, 2002.

UNESCO. A Ética do Uso da Água Doce: um levantamento. Brasília: UNESCO, 2001. 80p.

Capítulo 8



10.37423/221207008

MEMORIAL MARIA ARAGÃO: PROCESSO DE OCUPAÇÃO, DESENVOLVIMENTO URBANO E SUAS RELAÇÕES COM SEU ENTORNO.

Ana Flávia da Silveira Macau

Unidade de Ensino Superior Dom Bosco



Resumo: A praça e Memorial Maria Aragão está localizada no centro da cidade de São Luís, com uma posição privilegiada, às margens do Rio Anil, mais conhecida como Beira Mar, construída para homenagear a médica e ativista social maranhense. O espaço é tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) desde 1955, devido ao seu grande valor histórico e pela posição próxima de cartões postais, como a Igreja dos Remédios e a Praça Gonçalves Dias, ambas de alto valor para a cidade e para a população maranhense. O arquiteto responsável pela obra foi o grande Oscar Niemeyer, com um projeto inovador para a cidade, dividido em três espaços: a praça, um anfiteatro e um prédio de apoio, utilizado atualmente por projetos sociais, culturais e festividades locais. O artigo tem como finalidade mostrar a origem, as ideias, como o local se encontra atualmente e seus usos, levando em consideração a sua história e o seu entorno, através de pesquisas bibliográficas e imagens do ambiente.

Palavras-chave: memorial; niemeyer; praça; maria; aragão.

INTRODUÇÃO

O processo de expansão urbana de São Luís se deu inicialmente a partir das edificações religiosas, sendo orientado pelas atividades dos portos e das fábricas, levando à criação dos primeiros aterros no bairro da Praia Grande. Com o crescente desenvolvimento industrial na região, houve uma piora significativa da qualidade de vida dos que ali moravam e, a partir da mistura dos usos da área, foi criado um plano de expansão para outros territórios (PACHECO,2014, n.p)

Com a criação de novos bairros e a região da Praia Grande perdendo sua força, sendo substituída por comércios e repartições públicas, houve a criação de plano para que essa área novamente fosse expandida. (PACHECO,2014, n.p)

A partir da necessidade de ocupar a região que estava esquecida pela população, foram criados programas para recuperar a área, visando uma intervenção significativa, pois é o local onde se encontra grande número de espaços representativos do patrimônio histórico e artístico nacional. (PACHECO,2014, n.p)

Devido às intervenções ocorridas e ao grande desenvolvimento trazido nos últimos anos para a área, buscar atualizações e como pode ser observado o espaço nos dias de hoje, os meios em que ele está sendo aproveitado e conservado, tanto pela população como os entes públicos, nos leva a promover debates e discussões de como determinada região pode ser importante ao longo do tempo.

Conhecer sobre a região onde se iniciou a cidade e como se desenvolveu durante décadas, é de enorme importância, ainda mais com uma obra de um arquiteto renomado naquele espaço muito utilizado pela população em geral.

Com os dados fornecidos, foi elaborada a pesquisa descritiva com procedimento bibliográfico, utilizando diversos sites, monografias e reportagens que fazem referência a todo o assunto com dados recentes abrangendo os anos de 2015 a 2022.

A partir daí, é possível analisar a forma e a relação espacial do projeto a partir do seu desenvolvimento urbano e as relações com o entorno.

IDENTIFICAÇÃO DA ORIGEM DO PROJETO.

Em meados de 1998, no centro do município de São Luís às margens do Rio Anil, em uma área conhecida como Beira Mar, foi inaugurado o projeto do famoso arquiteto Oscar Niemeyer, denominado de Praça Maria Aragão. O museu é dedicado a preservar um acervo em homenagem à médica e ativista política maranhense Maria

Aragão. O espaço anteriormente era utilizado como terreno para manobras da antiga Estação de Ferro de São Luís – Teresina, não tinha muito uso, sendo local utilizado também por parques e circos frequentavam a região. (SOUZA, 2018, n.p)

Ronald de Almeida acrescenta:

“Em 15nov1929 foi modernizado o sistema e acelerada a viagem: naquela data foram inauguradas a Estação Terminal Urbano Santos (depois **Estação João Pessoa**, até hoje) e a **Ponte Benedito Leite**, na Estiva. Essa obra de 240 m de comprimento com engenhosa estrutura metálica permitiu, pela primeira vez, a transposição férrea sobre o Estreito dos Mosquitos e a viagem direta até a margem esquerda do Rio Parnaíba, na então cidade de Cajazeiras, depois Flores, hoje Timon. A viagem terminava ali, pois ainda não havia a ponte férrea para Teresina, a qual só foi aberta em 1939. A Estação Terminal João Pessoa, de São Luís, foi desativada em 1984 (as viagens de passageiros a partir da estação do Tirirical foram encerradas em 1991).” (SILVA, 2017)

O local faz parte do conjunto arquitetônico conhecido como Beira- Mar, às margens do Rio Anil. É tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) desde 1955. Por ser uma área de preservação, o projeto inicial sofreu algumas mudanças: duas salas tiveram seu tamanho reduzido e a concha acústica e a pomba mudaram de posição para que não houvesse prejuízo no seu entorno comprometendo os bens tombados já existentes, como os casarões coloniais e ecléticos na beira do rio. (SOUZA, 2018, n.p)

A praça Maria Aragão é o maior espaço público aberto da cidade de São Luís, lá são produzidas diversas feiras, shows, diferentes tipos de eventos. É um espaço voltado à memória e preservação das lembranças de classes dominadas. (SOUZA, 2018, n.p)

Figura 1: Praça Maria Aragão

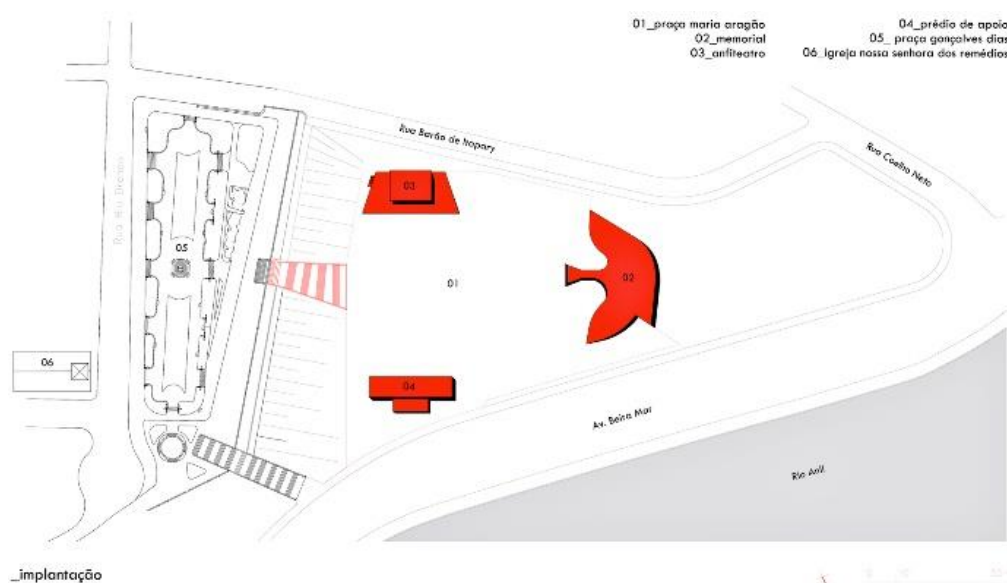


Fonte: Souza (2018). Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgmls/wp-content/uploads/2019/03/Disserta%C3%A7%C3%A3o-de-Karlana-Bianca-Matos-Souza-3.pdf>

Vista panorâmica do Memorial Maria Aragão, ao meio a Praça. À esquerda o anfiteatro, no fundo, ao centro, o Memorial, e à direita o prédio de apoio.

CONSIDERAÇÕES E IDEIAS DO ARQUITETO RESPONSÁVEL

Para Eduardo Souza (2016), o memorial possui uma forma semelhante a uma pomba, abrigando uma área de exposição, auditório, loja, café, além de uma administração. Linhas sinuosas são marcadas em planta, sem a adoção de modulação, enquanto que sua entrada é protegida por uma marquise de aproximadamente 18 metros, estruturada por dois pilares de seção circular, cuja finalização dá-se em um elemento escultórico. O anfiteatro é formado por um palco trapezoidal, elevado 1,80m do nível do solo e coberto por uma concha acústica em concreto armado de 7m de altura, além de possuir camarins e banheiros, uma das suas principais características é a ortogonalidade, se opondo a sua sinuosa cobertura.

Figura 2: Projeto inicial Praça Maria Aragão

Fonte: Archdaily, 2016. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/798537/classicos-da-arquitetura-memorial-maria-aragao-oscar-niemeyer>

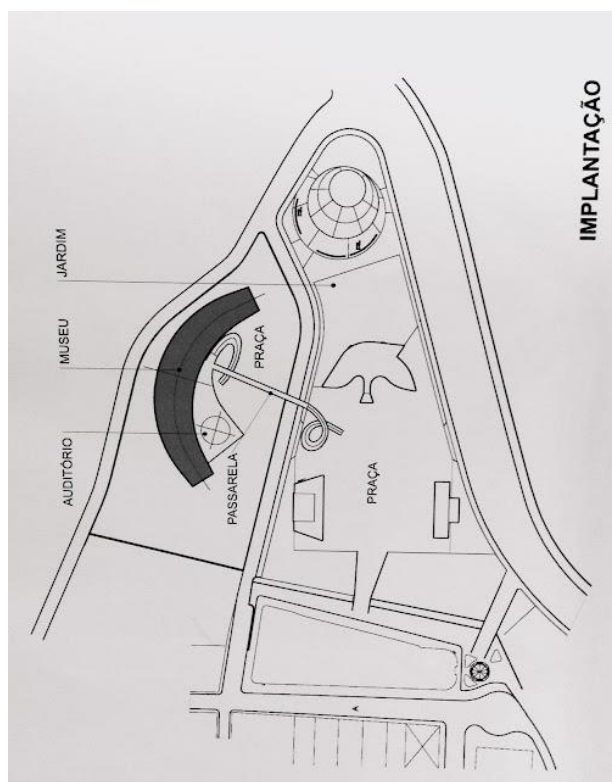
Figura 3: Praça Maria Aragão recém construída.

Fonte: Archdaily, 2016. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/798537/classicos-da-arquitetura-memorial-maria-aragao-oscar-niemeyer>

EVOLUÇÃO E SITUAÇÃO ATUAL DA PRAÇA NOS DIAS DE HOJE

O Centro Histórico de São Luís é considerado um Bem Cultural do Patrimônio Mundial da Unesco, desde meados de 1997, e o Memorial destinado a Maria Aragão passou a ser o espaço mais prestigiado ao ar livre para celebrações e festividades públicas. (SOUZA, 2018, n.p)

Um fato curioso é que apesar da obra ser um marco para a cidade até os dias atuais, ela ainda não foi finalizada, já que neste mesmo local seria construído um museu de arte moderna projetado pelo arquiteto Oscar Niemeyer (ALMEIDA, 2016, n.p), conforme foto abaixo:

Figura 4: Projeto inicial Praça Maria Aragão

Fonte: Ronald Almeida, 2016. Disponível em:

<http://ronaldddealmeidasilva.blogspot.com/2016/11/322-projeto-de-oscar-niemeyer-no.html>.

No seu entorno, podemos observar que houve uma grande restauração de prédios, tornando as construções próximas mais valorizadas. O mais recente que podemos identificar foi a edificação da REFFSA, que além de se tornar um cartão postal para a cidade, tornou-se um complexo cultural. (ALMEIDA, 2016, n.p)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A praça Maria Aragão está situada no centro de São Luís, as margens do Rio Anil, região tombada pelo IPHAN. É uma obra voltada a homenagear a médica e ativista social.

O local é considerado uma das maiores áreas abertas na cidade, sendo palco para vários encontros, festivais e shows. Podemos encontrar diversas características modernas e contemporâneas no projeto, sendo um dos principais traços do arquiteto responsáveis, Oscar Niemeyer.

Uma das preocupações iniciais seria como o empreendimento “conversaria” com o seu entorno, assim, procurou-se a melhor posição para alocar as construções, não atrapalhando as obras existentes ao seu redor, trazendo uma ligação entre o moderno e o colonial.

Sendo assim, a construção trouxe para a cidade um local cheio de histórias e memórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Ronald. MARIA ARAGÃO E OSCAR NIEMEYER: UM MEMORIAL DOS BRASILEIROS. Disponível em: <http://ronalddealmeidasilva.blogspot.com/2017/04/395-arquitetura-e-urbanismo-maria.html>. Acesso em: 29 mar. 2022.

ALMEIDA, Ronald. PROJETO DE OSCAR NIEMEYER NO MARANHÃO: PRAÇA MARIA ARAGÃO NO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS E O MUSEU DE ARTE MODERNA. Disponível em: <http://ronalddealmeidasilva.blogspot.com/2016/11/322-projeto-de-oscar-niemeyer-no.html>. Acesso em: 29 mar. 2022.

ARCHTRENDS. Memorial Maria Aragão: entenda o significado dessa obra. 2017. Disponível em: <https://archtrends.com/blog/memorial-maria-aragao/>. Acesso em: 07 mar. 2022.

PACHECO, Ellis Monteiro dos Santos. O papel das normativas na preservação e ocupação do Conjunto Arquitetônico e Paisagístico de São Luís/MA. 2014. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dissertacao_Ellis_Pacheco.pdf. Acesso em: 07 mar. 2022.

SOUZA, Eduardo. Clássicos da Arquitetura: Memorial Maria Aragão / Oscar Niemeyer. 2016. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/798537/classicos-da-arquitetura-memorial-maria-aragao-oscar-niemeyer>. Acesso em: 07 mar. 2022.

SOUSA, Karlana Bianca Matos. MEMORIAL E INSTITUTO MARIA ARAGÃO: SOBRE ESPAÇOS DE MEMÓRIA DAS LUTAS DA ESQUERDA NO MARANHÃO. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgmls/wp-content/uploads/2019/03/Disserta%C3%A7%C3%A3o-de-Karlana-Bianca-Matos-Sousa-3.pdf>. Acesso em: 16 maio 2022.



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](#)

ENGENHARIA:
A MÁQUINA
QUE CONSTRÓI
O FUTURO

VOLUME XII



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE