



Artigo

Modelagem de um acompanhamento estratégico de *KPIs* apoiado no *Scrum*: estudo aplicado a gestão da manutenção de atividades primarizadas em distribuidoras de energia elétrica

José Ivan de Sá Júnior^[1], Fabricio Cavalcante^[2] e André Pedro Fernandes Neto^[3]

^[1] Universidade Federal Rural do Semi-árido; ivanjuniorsa@gmail.com

^[2] Universidade Federal Rural do Semi-árido; fabriciocavalcante@ufersa.edu.br

^[3] Universidade Federal Rural do Semi-árido; andrepedro@ufersa.edu.com.br

Recebido: 16/05/2021;

Aceito: 14/08/2021;

Publicado: 06/12/2021.

Resumo: Com o elevado desenvolvimento do setor elétrico brasileiro nos últimos anos, é perceptível o incremento de demanda e competitividade para esse segmento, principalmente para as organizações que lidam diretamente com a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Neste cenário, é fundamental que os negócios busquem constantemente otimizar seus requisitos de atendimento ao cliente, além de padrões de qualidade, custo, segurança e performance dos processos. Desse modo, a área de manutenção surge como peça-chave para atingir níveis de serviço desejáveis e margens de desempenho operacional aceitáveis, contribuindo para uma tendência de primarização de algumas atividades que vem ganhando força recentemente. Para tornar a gestão desse processo eficiente, esse estudo objetiva modelar um acompanhamento de indicadores-chave de desempenho (*KPIs* - *Key Performance Indicators*) que permita checar os resultados e controlar os ganhos esperados a nível estratégico. Para tanto, fez-se uma pesquisa exploratória aplicada, através da investigação bibliográfica dos métodos ágeis aderentes ao contexto. Optando por utilizar o *framework Scrum* como apoio à modelagem da solução proposta. Resultando em um modelo integrado, possível de se aplicar em diversos contextos e, em diferentes atividades de manutenção presentes no dia a dia das distribuidoras de energia elétrica.

Palavras-chave: metodologias ágeis; modelagem; gestão da manutenção; indicadores-chave de desempenho; setor elétrico.

Abstract: With the high development of the Brazilian electric sector in the last years, it is noticeable the increase of demand and competitiveness for this segment, mainly for the organizations that deal directly with the generation, transmission, distribution and commercialization of electric energy. In this scenario, it is essential that businesses constantly seek to optimize their customer service requirements, in addition to standards of quality, cost, safety and performance of processes. In this way, the maintenance area emerges as a key element to achieve desirable service levels and acceptable operating performance margins, contributing to a trend towards the primarization of some activities that have been gaining strength recently. To make the management of this process efficient, this study aims to model a follow-up of Key Performance Indicators (KPIs) that allows to check the results and to control the expected gains at the strategic level. For that, an exploratory applied research was done, through the bibliographic investigation of the agile methods adhering to context. Choosing to use the Scrum framework to support the modeling of the proposed solution. Resulting in an integrated model, possible to be applied in different contexts and, in different maintenance activities present in the day-to-day life of electricity distributors.

Key-words: agile methodologies; modeling; maintenance management; key performance indicators; electrical sector.

1. INTRODUÇÃO

O alto nível de confiabilidade e continuidade do Sistema Elétrico de Potência (SEP) é requisito indispensável para as distribuidoras de energia elétrica, pois são elas as responsáveis pela fase final no fornecimento de energia elétrica aos clientes [1]. De forma macro, pode-se segmentar o SEP em três subsistemas, de produção/geração, de transporte (alta tensão) e de distribuição (média e baixa tensão).

Com a ampliação da matriz energética brasileira por meio do incremento de diversas fontes renováveis distribuídas ao longo do território nacional e de suas fronteiras, o Sistema Interligado Nacional (SIN) vem tornando a operação e manutenção do SEP mais complexa e desafiadora. Exigindo sistemas mais automatizados, inteligentes e dinâmicos. Além de processos e pessoas mais preparados para lidar com esse cenário.

Convertendo para uma visão em números, de acordo com informações do [2], documento elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), espera-se um incremento de 29 GW médios na carga de energia do SIN até 2029, o que representa uma elevação de 42% em relação ao ano de 2019. Ainda conforme o documento, para esse mesmo período, é necessário que o Brasil expanda a oferta de energia elétrica em algo próximo dos 75 GW, equivalente a 44% da capacidade instalada em 2019. Além da perspectiva de expansão, é crucial planejar o horizonte de manutenção dessa cadeia evolutiva.

Do ponto de vista regulatório, o setor elétrico brasileiro possui como órgão fiscalizador, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), autarquia responsável por garantir o equilíbrio do setor elétrico brasileiro [3]. Diversos aspectos são considerados na avaliação do fornecimento de energia elétrica das distribuidoras, em resumo, os indicadores definidos são relacionados a [4]: qualidade comercial, inadimplência e atraso, teleatendimento, continuidade do fornecimento, conformidade do nível de tensão, tempo de atendimento às ocorrências emergenciais, segurança do trabalho e das instalações e o Índice Aneel de Satisfação do Consumidor (IASC).

Esses e outros indicadores externos relacionados a qualidade de energia serão detalhados ao longo do trabalho, utilizando como referência o Módulo 8 do Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST), mais especificamente através das seções de qualidade do produto e qualidade do serviço. Além de tópicos relevantes da Resolução Normativa nº 414/2010, que trata de condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

Existe também um rol de indicadores internos utilizados por cada distribuidora, para avaliar a qualidade das atividades e dos processos de manutenção, que geralmente promove um reflexo do grau de maturidade da organização nos quesitos de adequação e aderência regulatória. Esses parâmetros serão explorados minuciosamente ao longo do estudo. E serão a base de modelagem do escopo proposto, juntamente com os índices regulados.

Até aqui, foi dado um panorama global do setor elétrico, entendendo melhor o ambiente das distribuidoras de energia elétrica. Agora, irá se abordar temas envolvendo a primarização, com demonstração de alguns *cases* do mercado, criando associações com o gerenciamento de projeto para então enfatizar o propósito do trabalho.

A primarização, também conhecida como internalização, desterceirização ou *outsourcing*, é caracterizada pela contratação ou retomada da mão de obra de serviços antes executados por empresas terceirizadas [5-6]. Este movimento vem ganhando bastante espaço no negócio das distribuidoras de energia elétrica, visando aperfeiçoamento na gestão de processos e recursos, além de ganhos de produtividade, qualidade e segurança dos serviços. Na sequência, serão apresentados alguns *cases* de mercado, que foram implementados ao longo dos últimos anos. Entre os eventos analisados, tem-se o da Elektro, o do Grupo Neoenergia e o da Light.

Iniciando pelo exemplo aplicado na Elektro, uma das maiores distribuidoras de energia elétrica no Brasil, que opera em algumas regiões dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul [7]. A empresa internalizou equipes de manutenção do sistema de distribuição entre os anos de 2009 e 2011, incluindo as atividades de expansão e manutenção da rede. De acordo com um estudo realizado em 2011 [8], para a atividade de poda de árvore, foi relatado um ganho de produtividade em 80% com equipes próprias quando comparado com a execução terceirizada, e um incremento de custo em 33%. Outra vantagem mencionada, foi referente a polivalência das equipes próprias, que possuíam treinamentos para atuar em outros reparos ou situações de risco. Além do fator produtivo, segundo [9] no ano de 2016, praticamente 7 anos após a implementação do modelo primarizado na companhia, observou-se uma redução de 75% nos acidentes com lesões. É válido ressaltar que desde 2011 a Elektro faz parte da Iberdrola, maior grupo de energia elétrica da Espanha, porém, apenas a partir de 2017 que foi incorporada pela Neoenergia S.A, também controlada pelo grupo espanhol.

A Neoenergia é uma das maiores empresas do setor elétrico brasileiro, possuindo ativos de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia, que também aderiu ao modelo de internalização. O projeto iniciou na organização em 2017 e já contratou mais de 3 mil profissionais em diversas áreas, como atendimento emergencial, atividades técnicas comerciais, inspeção de redes, fiscalização de obras, entre outras. Esse processo de primarização envolve as três concessionárias do grupo no Nordeste, são elas a Coelba (Bahia), Celpe (Pernambuco) e Cosern (Rio Grande do Norte). A Elektro conforme citado anteriormente, já possui quadro próprio. A mudança promovida já resulta em um aumento superior a 30% de eficiência, refletindo nos números de produtividade por meio da otimização de processos. Outra contribuição positiva observada, foi no DEC do grupo, obtendo resultados melhores que a previsão da Aneel, entre 2018 e 2019, reduzindo em 1,7 hora, as interrupções de energia nas quatro empresas [10].

A Light Serviços de Eletricidade, empresa de geração, distribuição e comercialização de energia elétrica que atua em mais de 30 municípios do Rio de Janeiro, é outra companhia que vem aplicando o modelo de desterceirização da mão de obra. Segundo [11] a iniciativa visa o aperfeiçoamento da gestão de processos e recursos, além de ganhos de produtividade. A companhia registrou nos resultados no 2º trimestre de 2020 [12], que a estratégia de primarização adotada tem atingido seu objetivo, com ganhos de produtividade, melhor controle ético e gestão dos times de campo. A empresa também informou que em junho/20, mesmo com os desafios da pandemia, registrou os melhores resultados de sua história na qualidade do serviço prestado. Inserindo a Light no patamar das melhores e maiores distribuidoras do país. Entre as atividades internalizadas estão as de combate a perdas, serviço emergencial e ligação de novos clientes. Outro dado relevante, apresentando no [13], foi a redução de gastos com pessoal e serviços em R\$ 28 milhões quando comparado com o mesmo trimestre do ano de 2019, representando 12,3 %. Ademais, apontou otimização do desempenho devido a multidisciplinaridade das equipes, baixo índice de absenteísmo e outros ganhos relacionados a gestão.

É comum que anterior a deliberação de um processo de internalização, as empresas tenham elaborado estudos de viabilidade e utilizado premissas que justifiquem a decisão, transformando-se em um projeto para implementação. Por definição, “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único” [14]. Dessarte, é extremamente necessário e indicado, que as fases do projeto sejam bem planejadas e gerenciadas. Tornando-se um requisito de sucesso do empreendimento.

E para garantir que as definições de projeto sejam seguidas e os objetivos cumpridos, é primordial possuir um sistema de gestão capaz de fornecer os *insights* corretos para o tomador de decisão, ou seja, para os *stakeholders* envolvidos nesse acompanhamento estratégico. Entre as áreas de conhecimento definidas no PMBOK 6ª edição, tem-se a de gerenciamento da qualidade do projeto, que se preocupa em incluir a política de qualidade adotada pela organização no planejamento, gerenciamento e controle dos requisitos definidos, de modo a atingir as expectativas das partes interessadas [14].

Com isso, o propósito maior desse trabalho se traduz em modelar um guia orientativo, que possa contemplar os requisitos mínimos de desenvolvimento de um acompanhamento de KPIs para gestão da manutenção. Não é finalidade do trabalho definir um escopo limitado ou imutável, pelo contrário, o objetivo é criar um escopo que possa ser adaptado à realidade da organização e área de aplicação.

Prezando pela eficiência e agilidade no desenvolvimento da solução proposta, utilizou-se abordagens advindas de métodos ágeis, mais especificamente do *Scrum*. Tornando o processo mais colaborativo, flexível e adequado ao ritmo de mudança das tecnologias e também das informações. De acordo com [15], a filosofia ágil é receptiva a mudanças de requisitos, além de valorizar entregas contínuas na linha do tempo, agregando valor ao negócio e priorizando a satisfação do cliente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Pode-se classificar o presente estudo quanto aos objetivos gerais e sua natureza, como uma pesquisa exploratória aplicada. Para [16], a pesquisa exploratória tem como intuito propiciar um maior conhecimento sobre a problemática, tornando-a mais explícita ou auxiliando a construir hipóteses. Tendo como propósito principal o aprimoramento de ideias ou descobertas, com um planejamento flexível que possibilita maior consideração de aspectos sobre o fato analisado. Com isso, o aprofundamento nos métodos ágeis por meio das bibliografias desfrutadas, tem esse fim. Por ser aplicada, é direcionada a um contexto específicos das distribuidoras de energia elétrica, visando incorporar primeiramente os conhecimentos relacionados a gestão da manutenção de atividades primarizadas, assim como sobre os indicadores envolvidos no processo. Buscando desenvolver uma solução factível de aplicação no mundo real.

Para realizar a correlação dos métodos e dados pertinentes ao contexto estudado, será necessário fazer uso de abordagens quantitativas e qualitativas. Segundo [17] considera-se quantitativo tudo aquilo que pode ser quantificável, ou seja, possível de traduzir em números para viabilizar classificações e análises de cunho estatístico, através de recursos e ferramentas aplicáveis. Já no aspecto qualitativo, para [18] tem o objetivo de explicar o porquê das coisas, exprimindo o que é possível através de dados não-métricos, e seus valores não se submetem à prova de fatos.

2.1. Escopo das atividades de manutenção

O catálogo das atividades de manutenção presentes em uma distribuidora de energia elétrica é bastante amplo, podendo abranger diversas funções e setores distintos. A Tabela 1 a seguir busca identificar de forma geral as principais atividades existentes, no entanto, a lista não é restritiva. Uma observação adicional, é que a realização dos serviços por mão de obra própria ou terceirizada irá variar entre as realidades. Não há um padrão prescrito, mas é bastante comum que atividades consideradas “fim” ou “estratégicas” estejam internalizadas.

Tabela 1. Resumo das principais atividades de manutenção de uma distribuidora

Atividades Vinculadas a Manutenção do Sistema Elétrico
Ensaio Elétrico em Equipamentos Especiais
Inspeção em Redes de Distribuição e Linhas de Transmissão/Subtransmissão
Inspeção, Manutenção e Aferição em Medição
Lavagem de Redes de Distribuição e Transmissão/Subtransmissão
Lavagem de Subestações
Manutenção Corretiva, Preventiva e Preditiva em Transformadores de Distribuição
Manutenção Corretiva, Preventiva e Preditiva em Transformadores de Força
Manutenção de Emergência de Redes de Distribuição e Linhas de Transmissão/Subtransmissão
Manutenção de Subestações
Manutenção de Urgência de Redes de Distribuição e Linhas de Transmissão/Subtransmissão
Manutenção Preventiva de Redes de Distribuição e Linhas de Transmissão/Subtransmissão
Poda de Árvores e Limpeza de Faixa e Outras Atividades de Vegetação
Telecomunicações - Manutenção

Autoria própria, 2021

É válido ressaltar que as atividades citadas anteriormente podem ocorrer em situações de rede energizada ou desenergizada e envolvem uma série de procedimentos operacionais padrão (POPs). Outro aspecto relevante, é que hoje existe uma diversidade muito alta de características específicas das instalações e redes elétricas, como a presença de circuitos blindados, medições telemedidas, sistemas de recomposição automática (*self-healing*), clientes livres, geração distribuída, tecnologias *smart grid*, entre outras.

2.2. Escopo dos indicadores

2.2.1. Indicadores de qualidade da energia elétrica

Conforme exposto na introdução, existe uma série de indicadores regulados que são acompanhados pela Aneel, em que as distribuidoras devem estar enquadradas para evitar possíveis pagamentos de multas por transgressões dos limites pré-estabelecidos. Objetivando sintetizá-los, a Tabela 2 e 3 informam os principais indicadores operacionais acompanhados no dia a dia, e que estão intimamente relacionados ao desempenho dos serviços de manutenção, mas não unicamente.

Tabela 2. Indicadores de qualidade da energia elétrica. Adaptado de [19].

<i>Fonte</i>	<i>Classificação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Indicador</i>	<i>Descrição</i>	<i>Fórmula</i>
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE TEMPO DE ATENDIMENTO ÀS OCORRÊNCIAS EMERGENCIAIS	TMP	Tempo Médio de Preparação	$TMP = \frac{\sum_{i=1}^n TP(i)}{n}$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE TEMPO DE ATENDIMENTO ÀS OCORRÊNCIAS EMERGENCIAIS	TMD	Tempo Médio de Deslocamento	$TMD = \frac{\sum_{i=1}^n TD(i)}{n}$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE TEMPO DE ATENDIMENTO ÀS OCORRÊNCIAS EMERGENCIAIS	TME	Tempo Médio de Execução	$TME = \frac{\sum_{i=1}^n TE(i)}{n}$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE TEMPO DE ATENDIMENTO ÀS OCORRÊNCIAS EMERGENCIAIS	TMAE	Tempo Médio de Atendimento a Emergências	$TMAE = TMP + TMD + TME$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE TEMPO DE ATENDIMENTO ÀS OCORRÊNCIAS EMERGENCIAIS	PNIE	Percentual do número de ocorrências emergenciais com interrupção de energia	$PNIE = \frac{NIE}{n} \times 100$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE CONTINUIDADE DO SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	DIC	Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora ou por Ponto de Conexão	$DIC = \sum_{i=1}^n t(i)$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE CONTINUIDADE DO SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	FIC	Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora ou por Ponto de Conexão	$FIC = n$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE CONTINUIDADE DO SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	DMIC	Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora ou por Ponto de Conexão	$DMIC = t(i) \max$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE CONTINUIDADE DO SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	DICRI	Duração da Interrupção Individual ocorrida em Dia Crítico por unidade consumidora ou por ponto de conexão	$DICRI = t_{critico}$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE CONTINUIDADE DO SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	DEC	Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora	$DEC = \frac{\sum_{i=1}^{C_c} DIC(i)}{C_c}$
PRODIST – MÓDULO 8	QUALIDADE DO SERVIÇO	INDICADORES DE CONTINUIDADE DO SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	FEC	Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora	$FEC = \frac{\sum_{i=1}^{C_c} FIC(i)}{C_c}$

Autoria própria, 2021

As legendas das fórmulas apresentadas na tabela anterior, se encontram no Apêndice A do trabalho. A resolução normativa nº 414 [20] também estipula alguns prazos para acompanhamento da qualidade do atendimento comercial das distribuidoras conforme a Tabela 3 com os descritivos.

Tabela 3. Prazos de qualidade do atendimento comercial. Adaptado de [20].

<i>Descrição</i>	<i>Artigo</i>	<i>Prazo</i>
Prazo máximo para substituição do medidor e demais equipamentos de medição após a data de constatação da deficiência, com exceção para os casos previstos no art. 72 (Incluído pela REN ANEEL 479, de 03.04.2012)	art. 115	30 dias
Prazo máximo para o atendimento de solicitações de aferição dos medidores e demais equipamentos de medição	art. 137	30 dias
Prazo máximo para solução de reclamação do consumidor, observando-se as condições específicas e os prazos de execução de cada situação, sempre que previstos em normas e regulamentos editados pelo Poder Concedente e pela ANEEL, com exceção das reclamações que implicarem realização de visita técnica ao consumidor ou avaliação referente à danos não elétricos reclamados. (Incluído pela REN ANEEL 479, de 03.04.2012)	art. 197	5 dias úteis
Prazo máximo para solução de reclamação, nas situações onde seja necessária a realização de visita técnica ao consumidor. (Incluído pela REN ANEEL 574, de 20.08.2013.)	art. 197	15 dias
Verificação de equipamento em processo de ressarcimento de dano elétrico	art. 206	10 dias
Verificação de equipamento utilizado no acondicionamento de alimentos perecíveis ou de medicamentos em processo de ressarcimento de dano elétrico	art. 206	1 dia útil

2.2.1. Indicadores internos

No âmbito de indicadores internos, torna-se possível elencar uma infinidade de possibilidades. Porém, separou-se uma lista contendo alguns comumente utilizados pelas distribuidoras, seguindo a Tabela 4 a seguir. É válido destacar que as formas de aplicação de alguns dos indicadores é bastante peculiar para cada realidade. Logo, é natural encontrar variações a depender da atividade investigada e objetivo buscado.

Tabela 4. Lista de possíveis indicadores internos.

<i>Indicador</i>	<i>Descrição</i>
ADERÊNCIA	Conformidade da execução Mede a quantidade de serviços executados em relação ao programado (<i>geralmente %</i>)
BACKLOG	Serviços pendentes Mede o acúmulo de atividades pendentes de realização
CHI	Cliente Hora Interrompido Corresponde a quantidade de clientes x horas que um desligamento impacta
CI	Cliente Interrompido Número de unidades consumidoras (Ucs) com interrupção no fornecimento de energia elétrica por um determinado desligamento
CMF	Custo de Manutenção/Faturamento Apura o total gasto em manutenção com o faturamento bruto da empresa (<i>geralmente %</i>)
CONFIABILIDADE	Confiabilidade do ativo Mede a capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo (<i>geralmente %</i>)
DISPONIBILIDADE	Disponibilidade do ativo Mede a capacidade de um ativo estar em condições para desempenhar suas funções de projeto (<i>geralmente %</i>)
DSES	Deslocamento Sem Execução de Serviço Apura o volume de visitas sem execução de serviço
EFICÁCIA	Execução no prazo Apura os serviços que foram atendidos no prazo estipulado (<i>geralmente %</i>)
HE	Hora extra Hora extra utilizada para atendimento dos serviços/planos
HH_DESLOC	Homem-hora em deslocamento Volume de homem-hora realizando deslocamento para os serviços
HH_DISP	Homem-hora disponível Volume de homem-hora disponível para operação (<i>disponibilidade</i>)
HH_EXEC	Homem-hora em execução Volume de homem-hora atuando na execução dos serviços
HH_MIX	Homem-hora por serviço Volume de homem-hora por tipo de serviço
IEC	Índice de Esforço do Cliente Mede a quantidade de interações adicionais que um cliente precisou fazer para ter sua solicitação atendida
IMPRODUTIVIDADE	Serviços improdutivos Relação dos serviços considerados improdutivos pela realização total (<i>geralmente %</i>)

KM_BLIND	Quilômetros Blindados	Quantidade de quilômetros livre (blindado) de defeitos que foram apontados nas inspeções
KM_DESLOC	Quilômetros Deslocados	Quantidade de quilômetros deslocados (<i>distâncias</i>) por serviço/plano/área
KM_INSP	Quilômetros Inspeccionados	Quantidade de quilômetros inspeccionados
MIX	Variedade de serviços	Distribuição de atividades por tipo de execução
Ociosidade	Tempo sem utilização	Diferença entre o tempo utilizado e o tempo disponível (<i>capacidade</i>)
OFENSORES	Causas de não execução ou falhas	Classifica os principais ofensores de não execução dos serviços ou falhas/defeitos
PRODUÇÃO	Serviços executados	Quantidade de notas de serviços executados (<i>geralmente média ou acumulado</i>)
REINCIDÊNCIA	Serviços Reincidentes	Contabiliza o número de acionamentos para a mesma instalação, ocorrência, serviço ou ativo
TF_KM	Taxa de Falha por Km de Rede	Número médio de vezes por quilômetro, em que a rede apresentou falhas no período analisado (<i>é comum utilizar o fator por 100 km</i>)
TMD	Tempo Médio de Deslocamento	Mede o tempo médio utilizado em deslocamento para as atividades
TME	Tempo Médio de Execução	Apura o tempo médio utilizado na execução da atividade
TMEF	Tempo Médio Entre Falhas	Mede o tempo médio entre uma falha e outra
TMPP	Tempo Médio de Plataforma e Preparação	Mede o tempo médio gasto em plataforma e preparação para início das atividades (<i>em algumas situações é indicado separar os tempos</i>)
TMPR	Tempo Médio Para Reparo	Mede o tempo médio necessário para reparar um componente ou dispositivo com falha

Autoria própria, 2021

2.3. Métodos ágeis

Diante do cenário exposto, foi possível perceber a quantidade de variáveis possíveis para o desenvolvimento de um escopo para criação do acompanhamento esperado. O rol de atividades presentes, assim como um alto grau de variância dos indicadores necessários, torna o problema complexo para ser definido de uma única vez. Ou seja, existe muitas incertezas na definição dos requisitos, e podem variar bastante ao longo dos desdobramentos.

Objetivando modelar uma aplicação em que o seu progresso ocorra de forma mais colaborativa, adaptativa e fluida, se fará necessário o uso de princípios, valores, ferramentas e *frameworks* dos métodos ágeis. Outro fator de extrema relevância para utilização desses métodos, é que as entregas ocorrem de forma incremental e com a aplicação em funcionamento, mesmo que com funcionalidades reduzidas.

Detalha-se a seguir um pouco mais sobre um dos principais *frameworks* utilizados nos dias atuais, que é o *Scrum*, desenvolvido por Schwaber e Sutherland, no início dos anos 1990 [21]. Inclusive, foi um dos métodos que exerceu uma forte influência para formulação e consolidação do manifesto ágil, publicado no ano de 2001. O documento foi concebido por dezessete desenvolvedores de softwares que se propuseram a estudar as melhores práticas de gerenciamento e desenvolvimento de sistemas, definindo os valores e princípios ilustrados nas Figuras 1 (a) e (b), respectivamente.



Figura 1. Manifesto ágil (a) valores (b) princípios. Autores, 2021.

É importante reforçar que as visões ágeis trazidas no manifesto não invalidam as tradicionais, o objetivo na verdade é criar uma relação de troca de valores e entender as diferenças. Para [22] ser ágil não significa escolher o lado esquerdo ou lado direito, mas sim compreender e equilibrar as duas versões.

2.3.1. Scrum

Pode-se dizer que um projeto *Scrum* envolve uma colaboração de esforços para criar um novo produto, serviço ou outro resultado, conforme definido na declaração da visão do projeto (*project vision statement*) [23]. Trazendo um *overview* do modelo, de acordo com [24] o *Scrum* estrutura o desenvolvimento do projeto em ciclos de trabalho, conhecidos como *sprints*. Essas interações não devem durar mais do que quatro semanas cada, sendo comumente aplicado ciclos de duas semanas, com ocorrências em sequência (sem pausa) e datas específicas de conclusão (sem prorrogação). No início de cada *sprint*, uma equipe multifuncional (*cross-functional team*), com cerca de 5 a 9 pessoas, seleciona itens de requisitos do cliente (*customer requirements*) em uma lista de prioridades, chamada de *prioritized product backlog*. Nessa reunião de planejamento (ou *sprint planning*), a equipe define uma meta coletiva do que pode ser entregue até o final do *sprint*, algo que pode ser considerado “feito” e agregar valor, nascendo assim o *sprint backlog*. É importante frisar que durante o ciclo vigente, nenhum item novo deve ser adicionado. Existe também uma rotina diária de reuniões curtas (ou *daily meeting*), como ponto de inspeção, discussão e controle do progresso. No final da *sprint*, o time realiza uma revisão (ou *sprint review*) com as partes interessadas (*stakeholders*) e demonstra o entregável desenvolvido. O ciclo termina com uma reunião de retrospectiva (*retrospect sprint*), onde a equipe discute maneiras de melhorar os processos e o desempenho à medida que avançam para a próxima *sprint* [23]. A Figura 2 resume bem esse processo.

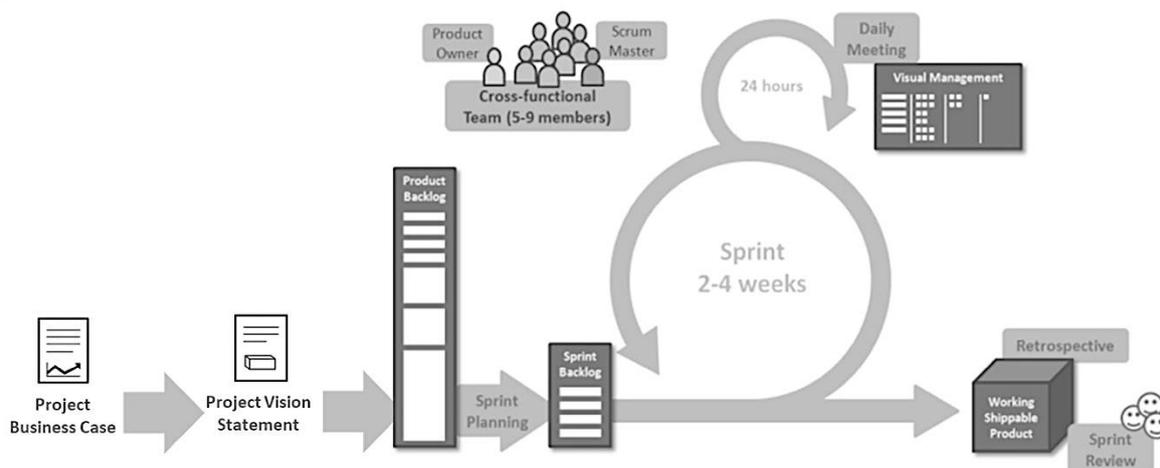


Figura 2. Fluxo *framework Scrum*. Adaptado de [25].

Para nos ajudar a entender o fluxo do *Scrum* para uma *Sprint*, [23] discorre que:

- O ciclo *Scrum* inicia com uma reunião de *stakeholders*, durante a qual a visão do projeto é criada;
- O *Product Owner* então desenvolve um *backlog* priorizado do produto que contém uma lista de requisitos de negócios e projetos, escritos na forma de estórias de usuário;
- Cada *Sprint* inicia com uma reunião de planejamento de *sprint*, priorizando quais estórias de usuário serão consideradas para inserção na *Sprint*;
- Uma *Sprint* geralmente dura entre duas e quatro semanas e envolve a equipe *Scrum* trabalhando para criar produtos potencialmente entregáveis ou incrementos;
- Durante a *Sprint*, reuniões diárias curtas e com alto foco, são realizadas entre os membros da equipe discutindo o progresso do dia a dia;
- Perto do final do ciclo, uma reunião de revisão do *Sprint* é realizada. O *Product Owner* e as partes interessadas relevantes, recebem uma demonstração dos entregáveis e fornecem um *feedback*;
- O *Product Owner* aceita os entregáveis somente se eles atenderem aos critérios de aceitação (ou *Acceptance Criteria*) predefinidos;
- Por fim, é realizada uma reunião de retrospectiva, conforme já citado.

Em termos de organização do *Scrum*, para [23] existem três funções essenciais (*core roles*), são elas:

- *Product Owner*: é o responsável por atingir o valor máximo de negócios para o projeto. Ele ou ela também é responsável por articular os requisitos do cliente e manter a justificativa comercial para o projeto;

- *Scrum Master*: é considerado um facilitador do processo, que garante que o time *scrum* tenha um ambiente propício para executar o projeto com sucesso. Ele ou ela também orienta e compartilha práticas do *scrum* para todos os envolvidos, elimina impedimentos e garante que as definições do *scrum* sejam seguidas;
- *Scrum Team* (também chamado de *The Team* ou *Development Team*): é a equipe responsável por compreender os requisitos especificados pelo *Product Owner* e criar as entregas do projeto.

Ainda sobre as funções descritas na organização do *Scrum*, segundo [24] o *Product Owner* também tem a missão de maximizar o Retorno Sobre o Investimento (ROI), além de possuir responsabilidade pelos lucros e perdas do produto.

Em termos de aplicação do *framework Scrum*, [26] utilizando como base o livro “Scrum: A arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo” de Jeff Sutherland (co-criado do *scrum*), resume em alguns passos, uma das formas de aplicar a metodologia:

1. Escolher um *Product Owner*;
2. Selecionar a equipe do projeto;
3. Definir um *Scrum Master*;
4. Criar um *backlog* do produto e priorizá-lo, é comum utilizar a técnica de *planning poker* para estimar o grau de esforço de cada tarefa;
5. Redefinir e avaliar o *backlog* do produto, os requisitos a serem desenvolvidos devem estar em constante análise.
6. Planejar a *sprint*;
7. Tornar o trabalho visível, a forma comumente utilizada é através da criação de um quadro *scrum* (ou *scrumboard*);
8. Realizar a reunião diária, tempo máximo de 15 minutos (*time-boxed*) e com foco em três perguntas:
 - a. O que você fez ontem para contribuir com a equipe na conclusão do *sprint*?
 - b. O que você fará hoje para agregar à equipe na conclusão do *sprint*?
 - c. Existe algum impedimento que impacte a meta do *sprint*?
9. Revisar a *sprint*;
10. Realizar a retrospectiva da *sprint*.

Em termos de implementação do *scrum*, é preciso ter bem definido as entradas, ferramentas e saídas para cada processo, além de identificar quais são obrigatórios e opcionais [23]. Além disso, com essa estrutura montada, o desenvolvimento torna-se capaz de lidar melhor com as variáveis encontradas ao longo do progresso do projeto, já que incorpora de forma mais natural os feedbacks e mudanças [26].

Para detalhar algumas das técnicas e ferramentas que auxiliam no planejamento e acompanhamento da aplicação do *scrum*, é válido citar:

- *Planning poker* (ou *scrum poker*): é uma técnica de estimativa que utiliza o consenso do time para valorar os tamanhos relativos das histórias de usuários ou esforço necessário para criá-las [23]. É uma espécie de jogo de cartas, onde cada componente recebe um baralho enumerado e estima, com base em sua opinião e experiência pessoal, o grau de dificuldade das tarefas do *backlog*. A escala convencional utilizada, é a sequência de Fibonacci (0,1,2,3,5,8,13 etc.) [26]. Caso a maioria ou todos os membros selecionem a mesma ponderação, a estimativa é definida. Se não houver consenso, uma discussão rápida é criada a fim de entender a razão das divergências. Depois disso, as cartas são distribuídas novamente e o ciclo permanece até que o consenso ou acordo seja alcançado. Esse processo fornece uma referência do esforço necessário para concluir o projeto.
- *Scrumboard*: é uma ferramenta visual que permite observar o progresso da equipe ao longo das sprints. Geralmente possui quatro colunas para acompanhar o *status* das entregas [23]:
 - To do (ou a iniciar), para tarefas não iniciadas;
 - In progress (ou em andamento), para tarefas iniciadas, mas não concluídas;
 - Testing (ou em teste), para tarefas concluídas, mas em processo de teste;
 - Done (ou feito), para tarefas concluídas e testadas com sucesso.

Em alguns casos, é anexada uma pequena área de *impediment log* no *scrumboard*, para identificação de obstáculos que impactem a produtividade do time *scrum* ou mesmo o projeto. É válido ressaltar que os impedimentos podem decorrer de causas internas ou externas.

- *Burndown Chart*: é um gráfico bastante utilizado para representar o progresso de um trabalho em relação ao tempo disponível para realização. No *scrum*, ele pode ser aplicado tanto para acompanhar o ciclo macro de desenvolvimento do produto (*release burndown*), quanto para seguir o progresso de uma *sprint* (*sprint burndown*). Em sua estrutura, os dados são o *sprint backlog* e o *product backlog*, com o trabalho restante identificado no eixo vertical e os períodos de tempo (dias de uma *sprint*, ou *sprints*) representados no eixo horizontal [24]. Deve ser atualizado ao final de cada dia à medida que o trabalho é concluído. Existe um gráfico similar que também é utilizado no contexto ágil, conhecido como *Sprint Burnup Chart*. Diferente do *sprint burndown chart*, este mostra o trabalho concluído como parte do *sprint* [23], ou seja, parte do zero (eixo x) e cresce conforme as tarefas são finalizadas.

A Figura 3 a seguir, ilustra de forma visual as ferramentas citadas anteriormente.

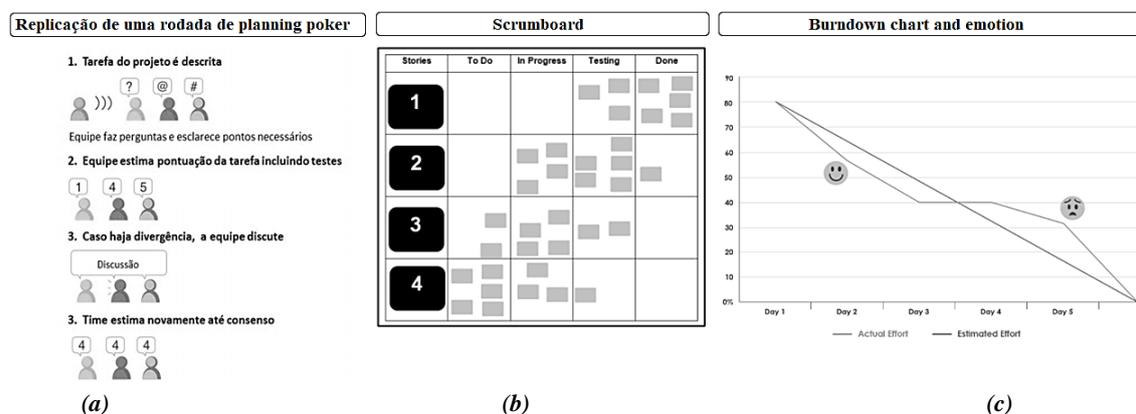


Figura 3. Representação (a) *planning poker* (b) *scrumboard* e (c) *burndown chart*. Adaptado [26], [23] e [27], 2021

O conhecimento e correta aplicação das ferramentas referenciadas, torna-se um estágio importante durante o desdobramento da modelagem.

4. RESULTADOS

Como resultados do estudo, foi desenvolvida uma modelagem para apoiar a tomada de decisão na manutenção das atividades primarizadas em distribuidoras de energia elétrica. Para tanto, tentou-se incrementar as características mais relevantes do contexto abordado, aliando uma forma didática de compreensão e entendimento, através da utilização de mapas mentais. Fazendo uso de diagramações e ilustrações para facilitar o processo de aplicação e adaptação da solução.

Os resultados estão divididos em duas partes, o primeiro trecho demonstra as fases iniciais da metodologia, contemplando o “contexto de aplicação” e “escopo da distribuidora” conforme Figura 4. Esse momento permite reforçar a importância de entender a realidade de utilização do modelo, assim como integrar-se nos aspectos envolvendo a abrangência das atividades. É dado um foco maior nos itens relevantes que envolvem a gestão da manutenção, pelo fato de ser o ponto de central da problemática e possuir maior complexidade.

No segundo momento, o foco é dado na descrição do “*framework scrum*” representado na Figura 5. Nesta parte final, as atenções estão concentradas nas fases de aplicação do modelo. Buscando a maior fidelidade possível do escopo original referenciado. Incluindo particularidades importantes para sua correta implementação.

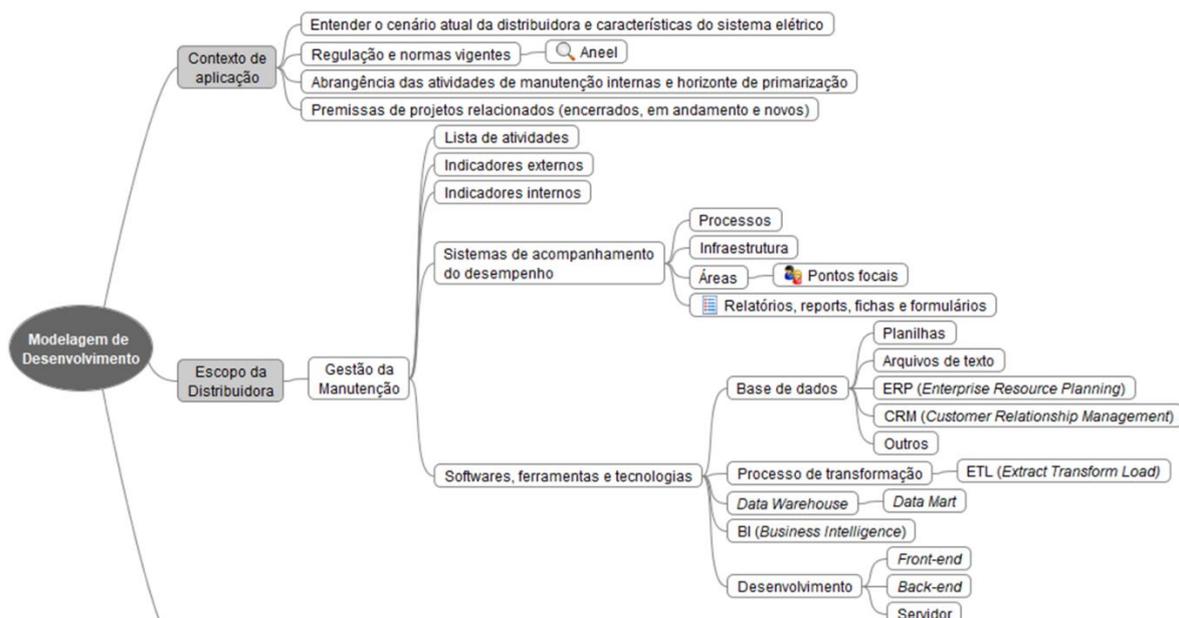


Figura 4. Parte 01 – Modelagem de desenvolvimento (contexto e escopo). Autores, 2021

Discorrendo um pouco mais sobre o subtópico “Softwares, ferramentas e tecnologias” do item “Gestão da Manutenção”, tem-se uma listagem dos principais componentes de um sistema de gestão informatizado. Abrangendo base de dados, processamento (*ETL*), armazenagem (*DW – Data Warehouse*), inteligência de negócio (*BI*), programação e desenvolvimento. Esses recursos variam entre cada distribuidora, dessa forma, se torna extremamente relevante conhecer sua disponibilidade. Isso irá auxiliar durante o alinhamento das expectativas de desenvolvimento do produto.

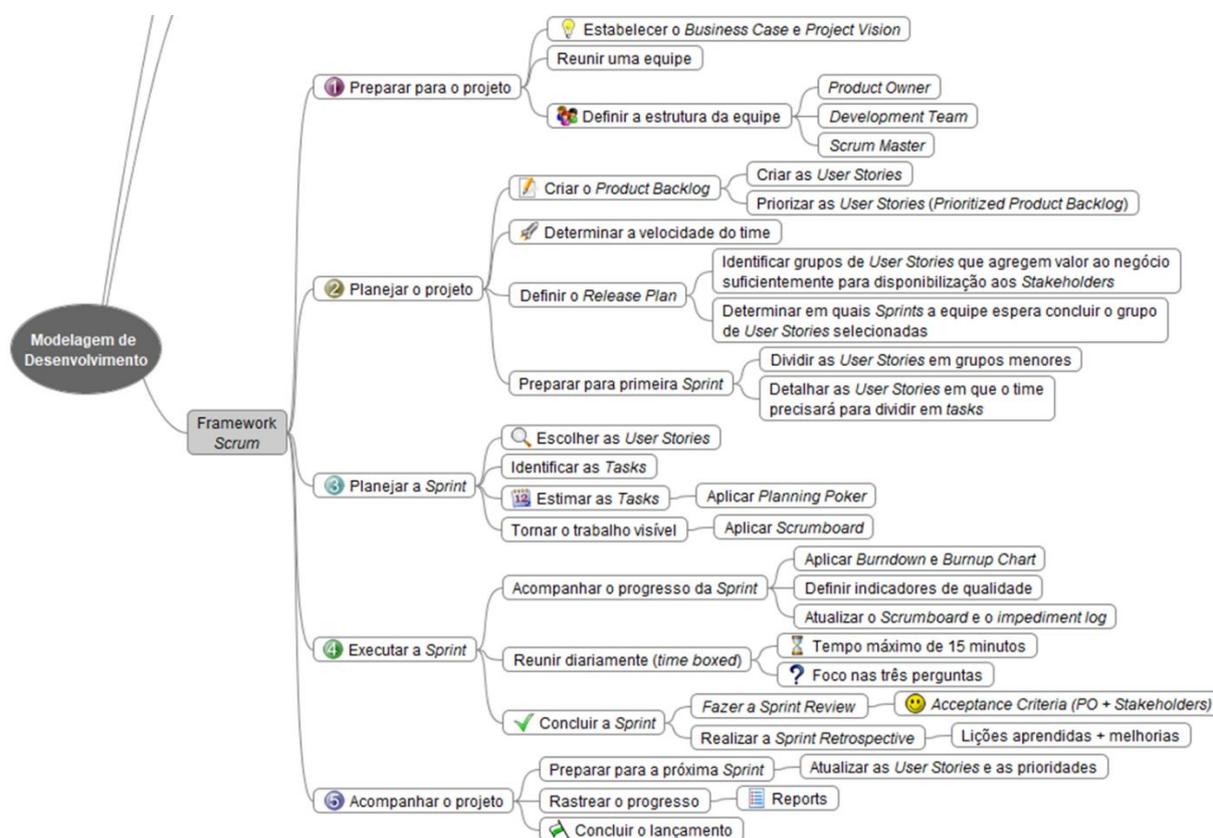


Figura 5. Parte 02 – Modelagem de desenvolvimento (*framework scrum*). Autores, 2021.

Conforme já citado, a parte dois do modelo (Figura 5) tem por finalidade fornecer um guia de aplicação. Não se destinando a ser um processo prescritivo, apenas objetivando facilitar a visualização dos preceitos considerados no *scrum*.

Entre os ganhos esperados, a modelagem primou por:

- Simplificar o processo de desenvolvimento de aplicações complexas;
- Fornecer uma metodologia que promove o aprimoramento incremental do acompanhamento proposto. Com solução funcional (operando) desde os primeiros avanços;
- Ser um guia que facilite o planejamento e criação de indicadores para otimizar a gestão da manutenção das distribuidoras, e consequentemente a tomada de decisão;
- Promover uma maior integração entre as partes interessadas (*stakeholders*) e time de desenvolvimento;
- Contribuir com a disseminação de modelos ágeis dentro do ambiente das distribuidoras;
- Reduzir a probabilidade de desenvolvimento de um produto fora dos requisitos desejados, do prazo esperado e do orçamento previsto.

4. CONCLUSÃO

Buscou-se no presente trabalho, modelar um desenvolvimento iterativo e adaptativo, que permitisse uma compreensão progressiva do problema proposto, e que também possibilitasse ajustes sucessivos ao longo das etapas. Esta flexibilidade foi encontrada nos métodos ágeis, mais especificamente no *framework Scrum*. Percebeu-se que o método facilita a alocação de novos requisitos, além de abraçar mudanças estratégicas a depender dos objetivos do negócio e da realidade apresentada. Outro fator positivo encontrado, foi a existência de oportunidades de escolha durante a definição dos recursos para o desenvolvimento e obtenção do resultado final, não se tornando um modelo taxativo em sua abrangência. O certo da solução procurou facilitar a aplicação em diversos contextos tecnológicos, orçamentários e estruturais das distribuidoras de energia elétrica.

Com isso, considera-se que a finalidade do estudo foi atingida, visto que a modelagem desenvolvida compreendeu uma dor presente no dia a dia das distribuidoras. Além de fortalecer a importância da gestão da manutenção como requisito de sucesso de projetos que envolvam primarização e acompanhamentos de desempenho de equipes internas. Contribuindo também para um efetivo cumprimento das exigências regulatórias, enquanto transforma o resultado em melhores níveis de atendimento ao cliente, e consequentemente, valor para o negócio.

REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, Guilherme Pereira da. Plano de Internalização da Atividade de Poda Urbana em Regime de Linha Morta em uma Distribuidora de Energia. Monografia (Especialização), Fundação Getulio Vargas, Campinas, 2020.
- [2] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo do SIN – PAR/PEL 2021-2025. [S. L.]: Ons, 2020.
- [3] ANEEL. A Aneel. Disponível online: <https://www.aneel.gov.br/a-aneel>. Acesso em 06/03/2021.
- [4] ANEEL. Indicadores. Disponível online: <https://www.aneel.gov.br/indicadores>. Acesso em 06/03/2021.
- [5] SANTOS, Geraldo Magela Ribeiro dos. Primarização como Estratégia de Redução de Custos: uma metodologia para identificar e mensurar os fatores que suportam a decisão. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 2015, v. 10, p. 53.
- [6] DRAUZ, R. Re-insourcing as a manufacturing-strategic option during a crisis: cases from the automobile industry. *Journal of Business Research*, 2013, v. 67, p. 346-353.
- [7] WIKIPÉDIA. Elektro. Disponível online: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Elektro>. Acesso em 15/03/2021.
- [8] SIQUEIRA, Gustavo Silva. Primarização de Equipes de Manutenção de Linhas de Distribuição de Energia. TCC (Graduação), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.
- [9] SINDIENERGIA. SST em Foco. Disponível online: http://www.sindienergia.org.br/not_print.asp?cod_not=3644. Acesso em 15/03/2021.
- [10] NEOENERGIA. Neoenergia aposta em internalização e contrata mais de 3 mil funcionários. Disponível online: <https://www.neoenergia.com/pt-br/sala-de-imprensa/noticias/Paginas/neoenergia-aposta-internalizacao-contrata-mais-de-3-mil-funcionarios.aspx>. Acesso em 19/03/2021.

- [11] CANALENERGIA. Light comemora estabilização das perdas na média móvel. Disponível online: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53129383/light-comemora-estabilizacao-das-perdas-na-media-movel>. Acesso em 19/03/2021.
- [12] LIGHT. Release de Resultados – 2T 2020. [S. L.]: Light, 2020. Disponível em: https://mz-prod-cvm.s3.amazonaws.com/19879/IPE/2020/efe8df47-23df-4b2a-8235-9f22bfb3d0cd/20200814004310072985_19879_784788.pdf. Acesso em 26/03/2021.
- [13] LIGHT. Release de Resultados – 3T 2020. [S. L.]: Light, 2020. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/50b51302-4c48-4351-b296-bfcbe65fd70a/739fbc68-8bef-ad59-573b-81df41014ae7?origin=1>. Acesso em 26/03/2021.
- [14] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 6ª edição. Brasil: Editora Project Management Institute, 2018.
- [15] AGILE MANIFESTO. Principles behind the Agile Manifesto. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/principles.html>. Acesso em 03/04/2021.
- [16] GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [17] SILVA, E. L. da; MENEZES, E. Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- [18] GERHARDT, T. Engel; SILVEIRA D. Tolfo. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- [19] ANEEL. PRODIST: Módulo 8 - Qualidade da Energia Elétrica. Disponível online: <https://www.aneel.gov.br/modulo-8>. Acesso em 20/03/2021.
- [20] ANEEL. Resolução Normativa nº 414. Disponível online: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414comp.pdf>. Acesso em 04/04/2021.
- [21] SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. O Guia Definitivo para o Scrum: as regras do jogo. Brasil: Schwaber e Sutherland, 2020.
- [22] TOMASINI, Andrea; KEARNS, Martin. Agile transitin what you need to know before starting. *Agile42*, 2012.
- [23] SCRUMSTUDY. A Guide to the Scrum Body of Knowledge (SBOK Guide). Arizona: scrumstudy, 2016.
- [24] DEEMER, P. et al. The Scrum Primer: a lightweight guide to the theory and practice of Scrum version 2. Technical report, 2012.
- [25] GOUY, Nicolas. Agile with Guts: A pragmatic guide to value-driven development. Infoq, 2014.
- [26] LOPES, L. dos P. Aplicação da metodologia scrum em uma área de engenharia De processos de uma empresa do varejo. TCC (Graduação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- [27] VISUAL PARADIGM. What is burndown chart in Scrum?. Disponível online: <https://www.visual-paradigm.com/scrum/scrum-burndown-chart/>. Acesso em 25/04/2021.

APÊNDICE A

Cc = número total de unidades consumidoras faturadas do conjunto no período de apuração, atendidas em BT ou MT

DEC = duração equivalente de interrupção por unidade consumidora, expressa em horas e centésimos de hora;

DIC = duração de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão, expressa em horas e centésimos de hora

DIC(i) = Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora, excluindo-se as centrais geradoras

DICRI = duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou ponto de conexão, expressa em horas e centésimos de hora

DMIC = duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou por ponto de conexão, expressa em horas e centésimos de hora

FEC = frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora, expressa em número de interrupções e centésimos do número de interrupções

FIC = frequência de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão, expressa em número de interrupções

FIC(i) = Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora, excluindo-se as centrais geradoras

i = índice de interrupções da unidade consumidora ou por ponto de conexão no período de apuração, variando de 1 a n ; n = número de interrupções da unidade consumidora ou por ponto de conexão considerado, no período de apuração

i = índice de unidades consumidoras atendidas em BT ou MT faturadas do conjunto

n = número de ocorrências emergenciais verificadas no conjunto de unidades consumidoras, no período de apuração considerado;

NIE = número de ocorrências emergenciais com interrupção de energia elétrica.

PNIE = percentual do número de ocorrências emergenciais com interrupção de energia elétrica, expresso em %;

$t(i)$ = tempo de duração da interrupção (i) da unidade consumidora considerada ou do ponto de conexão, no período de apuração

$t(i)$ max = valor correspondente ao tempo da máxima duração de interrupção contínua (i), no período de apuração, verificada na unidade consumidora ou no ponto de conexão considerado, expresso em horas e centésimos de horas;

$t_{crítico}$ = duração da interrupção ocorrida em Dia Crítico.

TD = tempo de deslocamento da equipe de atendimento de emergência para cada ocorrência emergencial, expresso em minutos;

TE = tempo de execução do serviço até seu restabelecimento pela equipe de atendimento de emergência para cada ocorrência emergencial, expresso em minutos;

TMAE = tempo médio de atendimento a ocorrências emergenciais, representando o tempo médio para atendimento de emergência, expresso em minutos;

TMD = tempo médio de deslocamento da equipe de atendimento de emergência, expresso em minutos;

TME = tempo médio de execução do serviço até seu restabelecimento pela equipe atendimento de emergência, expresso em minutos;

TMP = tempo médio de preparação da equipe de atendimento de emergência, expresso em minutos;

TP = tempo de preparação da equipe de atendimento de emergência para cada ocorrência emergencial, expresso em minutos.