FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO
Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho

Clécio Frank Silva Alves

A CERTIFICAÇÃO DIGITAL PARA O GOVERNO E PARA A SOCIEDADE MINEIRA:
estudo das principais contribuições na perspectiva da Autoridade Certificadora e de Registro do Estado de Minas Gerais - Prodemge

Belo Horizonte
2020

Clécio Frank Silva Alves

A CERTIFICAÇÃO DIGITAL PARA O GOVERNO E PARA A SOCIEDADE MINEIRA:

estudo das principais contribuições na perspectiva da Autoridade Certificadora e de Registro do Estado de Minas Gerais - Prodemge

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Administração Pública, Planejamento e Gestão Governamental – CEAPPGG/ Prodemge da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Administração Pública, Planejamento e Gestão Governamental.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Cristina Dufloth

Belo Horizonte

2020

Alves, Clécio Frank Silva.
A474c A certificação digital para o governo e para a sociedade mineira [manuscrito] : estudo das principais contribuições na perspectiva da Autoridade Certificado e de Registro do Estado de Minas Gerais – Prodemge / Clécio Frank Silva Alves. – 2020.
[8], 46 f. : il.

Monografia de conclusão de Curso (Especialização em Administração Pública Planejamento e Gestão Governamental) – Fundação João Pinheiro, Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, 2020.

Orientadora: Simone Cristina Dufloth

Bibliografia: f. 45-47

1. Tecnologia da informação. 2. Certificação digital. 3. Informação – Segurança. 4. Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais – Prodemge. I. Dufloth, Simone Cristina. II. Título.

CDU 007

À minha esposa Adriana e aos meus filhos Davi e Carolina.

RESUMO

O trabalho apresenta como objetivo a exploração de aplicações para o uso da certificação digital, bem como aprofundar o conhecimento na tecnologia aplicada, visando o contexto de atuação da Autoridade Certificadora Prodemge - AC Prodemge BR. A metodologia da pesquisa envolveu a coleta de dados por meio de entrevistas, pesquisas bibliográficas e documentais numa abordagem aos conceitos relacionados à segurança da informação, tecnologias associadas à certificação digital, a Infraestrutura Brasileira de Chaves Pública (ICP-Brasil) e a Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais - Prodemge. O estudo apresenta resultados qualitativos e quantitativos por meio de gráficos e tabelas, que revelam o atual momento das emissões dos certificados digitais numa perspectiva nacional para efeito comparativo dos números por trás das emissões de certificados digitais da AC Prodemge BR. A pesquisa revela as mudanças no uso e aplicações da certificação digital no contexto do portfólio de serviços da Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais.

Palavras-Chave: Certificação digital; Autoridade certificadora; Prodemge; Segurança da informação.

ABSTRACT

The work aims to explore applications for the use of digital certification, as well as to deepen the knowledge in applied technology, aiming at the context of performance of the Prodemge Certification Authority - CA Prodemge BR. The research methodology involved data collection through interviews, bibliographic and documentary research in an approach to concepts related to information security, technologies associated with digital certification, the Brazilian Public Key Infrastructure (PKI-Brasil) and the Technology Company of Information of the State of Minas Gerais - Prodemge. The study presents qualitative and quantitative results through graphs and tables, which reveal the current moment of the issuance of digital certificates in a national perspective for the comparative effect of the numbers behind the issuance of digital certificates of CA Prodemge BR. The research reveals changes in the use and applications of digital certification in the context of the services portfolio of the Information Technology Company of the State of Minas Gerais.

Keywords: Digital certification; Certification authority; Prodemge; Information security.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução da emissão de certificados digitais no Brasil 2010-2020.....22
Gráfico 2: Percentual de distribuição de certificados digitais ativos por tipo de assinatura digital – Brasil – 2020.....23
Gráfico 3: Percentuais de certificados digitais ativos por tipo - Brasil – 2020.....23
Gráfico 4: Número de certificados digitais emitidos no Brasil, por mês, nos anos de 2008 a 2020.....24
Gráfico 5: Curva evolutiva do número de certificados digitais emitidos no Brasil de junho/2019 a junho/2020.....25
Gráfico 6: Número de Autoridades de Registro credenciadas por mês no Brasil nos anos de 2019 e 2020.....26
Gráfico 7: Comparativo mensal do número de certificados emitidos pela Prodemge entre os anos de 2019 e 2020. 32
Gráfico 8: Percentual de Certificados Digitais Emitidos pela Prodemge por Tipo de Cliente, nos anos de 2019 e 2020. 33
Gráfico 9: Número mensal evolutivo de certificados digitais ativos emitidos pela Prodemge nos anos de 2019 e 2020.....34
Gráfico 10: Curva evolutiva percentual de emissão de certificados digitais emitidos pela Prodemge no período de junho de 2019 a junho de 2020. 35

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Modelo de Malha de Confiança da segurança da informação.....14
Figura 2: Modelo Hierárquico da segurança da informação na perspectiva da ICP-Brasil.....15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de Certificados.....17
Tabela 2: Comparativo de emissões de certificados digitais entre os setores públicos e privados. 35

LISTA DE SIGLAS

AC - Autoridade Certificadora

ACT - Autoridade Certificadora do Tempo

AR - Autoridade de Registro

CNPJ - Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas

ICP-Brasil - Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira

ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação

LabSEC - Laboratório de Segurança Informática

Prodemge - Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais

PSC - Prestador de Serviço de Confiança

SEPLAG/MG - Secretaria de Planejamento do Estado de Minas Gerais

Serpro - Serviço Federal de Processamento de Dados

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

2. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DIGITAL 11

2.1. Certificação digital: principais tipologias 16

3. PRINCIPAIS USOS E APLICAÇÕES DA CERTIFICAÇÃO DIGITAL .. 18

3.1. Certificação digital no contexto da Pandemia do Covid-19 18

3.2. Certificação digital em nuvem 20

3.3. A Certificação digital em números 21

4. METODOLOGIA 27

5. A COMPANHIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS EM UM PANORAMA HISTÓRICO 28

5.1. O papel da Prodemge na certificação digital: evolução histórica 29

5.2. A Prodemge como AC de 1º nível 31

5.3. Certificado Digital para Servidor Público 31

5.4. Evolução do número de certificados emitidos pela Prodemge 32

5.4.1. Análise quantitativa 32

5.4.2. Análise qualitativa das entrevistas 36

6. CONCLUSÃO 44

REFERÊNCIAS 47

APÊNDICES 50

1. INTRODUÇÃO

Mediante credenciamento junto ao Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI) a Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais (Prodemge) se tornou Autoridade Certificadora e de Registro de 1º nível em novembro de 2018, fato que a colocou como a primeira empresa pública estadual a atingir tal feito. No entanto, desde 2004 a Prodemge atua nesse segmento de mercado, antes como AC de 2º nível, ou seja, era subordinada a uma outra AC, que por sua vez estava ligada à chamada AC Raiz (ICP-Brasil). Dentre as vantagens observadas decorrentes do credenciamento da Prodemge, acredita-se na democratização do uso do certificado no âmbito estadual, na desburocratização e automatização de processos da administração pública. (PRODEMGE, 2018)

O Governo e órgãos públicos utilizam a Certificação Digital principalmente no relacionamento com as empresas, garantindo autenticidade, confidencialidade e integridade das transações eletrônicas, eliminando em grande parte a necessidade da presença física para resolver problemas. Esse é um mercado pouco explorado quando se trata de serviços para atender o cidadão de forma geral.

Este trabalho realiza um estudo sobre a certificação digital e a atuação da Prodemge enquanto autoridade certificadora do Governo do Estado de Minas Gerais. Dessa forma, o objetivo geral da presente monografia é analisar as principais perspectivas da certificação digital no contexto de atuação da Prodemge, na qualidade de Autoridade Certificadora e de Registro do Governo do Estado de Minas Gerais.

Este trabalho tem como objetivos: (a) identificar e caracterizar uso da certificação digital no âmbito do portfólio de produtos e dos perfis de clientes da Prodemge; (b) identificar as principais contribuições da certificação digital da Prodemge para o Governo e para a sociedade mineira; (c) investigar as principais perspectivas da certificação digital no contexto de atuação da Prodemge.

A rápida expansão de alternativas tecnológicas que garantem segurança na transmissão de dados e informações por meio da Internet, mesmo sem estarem devidamente regulamentadas, dificultam o entendimento sobre as

contribuições dos Certificados Digitais emitidos por autoridades certificadoras e de registro. Nesse sentido, percebe-se que ainda há uma carência de informação sobre a aplicação e uso dessa tecnologia, de forma que grande parte das pessoas não veem razões que as motivem em adquirir um Certificado Digital. Nesse cenário, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: quais as principais perspectivas da certificação digital no âmbito da Prodemge, enquanto autoridade certificadora e de registro do Governo do Estado de Minas Gerais?

A aplicação da Certificação Digital possibilita reconhecimento de autenticidade, poderá ser um grande aliado do cidadão em processos que dependa da presença física, com isso as pessoas deixam de ter a necessidade de enfrentar filas e despender horas em órgãos públicos na execução de serviços, tornando os atendimentos mais ágeis, facilitando emissão de documentos eletrônicos, registros e autenticação em transações eletrônicas, o que resulta no aumento da credibilidade e confiabilidade nos processos, reduz custos para o governo e cidadão, diminui o risco de fraudes em empresas, diminui etapas burocráticas.

No capítulo 2 são apresentados conceitos dos pilares relacionados à segurança da informação em contextualização à certificação digital. O capítulo 3 aborda os principais usos e aplicações da tecnologia, traz ainda a influência da pandemia do novo coronavírus no mercado dos certificados digitais, por fim, são exibidos números relacionados às emissões de certificados no âmbito nacional. O capítulo 4 dedicado à metodologia, está o conjunto de métodos utilizados e o caminho percorrido desde o início deste trabalho. O capítulo 5 relata um breve histórico da Prodemge até se tornar AC de 1º nível, uma análise quantitativa diante dos números de certificados digitais emitidos pela AC Prodemge BR e uma análise qualitativa, subsidiada por entrevistas com especialista da área e integrante da direção da companhia.

2. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DIGITAL

Dada a importância que detém a informação em uma companhia ou quando tratamos de ações que imputam responsabilidade jurídica, quando a informação podendo ser alterada nos cause transtornos, perda de dados e consequentemente informação, ou ainda, em meio eletrônico uma pessoa se passar por outra e ter acesso a dados confidenciais. São esses motivos que nos levam a tratar a informação como um dos principais ativos na existência seja de pessoa física ou jurídica.

> [...] ativos são objeto de ameaças, tanto acidentais como deliberadas, enquanto os processos, sistemas, redes e pessoas têm vulnerabilidades inerentes. Mudanças nos processos e sistemas do negócio ou outras mudanças externas (como novas leis e regulamentações), podem criar riscos de segurança da informação. (HINTZBERGEN, 2013, p. 10)

De acordo com Sêmola (2014 p.41), pode-se definir segurança da informação como "uma área de conhecimento dedicada à proteção de ativos da informação contra acessos não autorizados, alterações indevidas ou sua indisponibilidade."

Conceitualmente a Segurança da Informação (SI) engloba a preservação da confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade de todas as informações e os dados indispensáveis para uma organização e/ou indivíduo (RIBEIRO, 2016). Essa preservação também se aplica ao ambiente físico, tecnológico e à gestão de pessoas. (BEAL, 2005)

Segundo Beal (2005, p. 01) "SI pode ser entendida como o processo de proteger informações das ameaças para a sua integridade, disponibilidade e confidencialidade".

De acordo com Teixeira Filho (2015, p. 12), "a segurança da informação consiste na preservação dos princípios básicos da confidencialidade, da integridade e da disponibilidade da informação".

Segundo Beal (2005, p. 01), a segurança da informação envolve os três princípios, a seguir:

> **Confidencialidade**: garantia de que o acesso à informação é restrito aos seus usuários legítimos.
>
> **Integridade:** garantia da criação legítima e da consistência da informação ao longo do seu ciclo de vida: em especial, prevenção contra criação, alteração ou destruição não autorizada de dados e informações. O objetivo de *autenticidade* da informação é englobado pelo de integridade, quando se assume que este visa a garantir não só que a informação capturada do ambiente externo tenha sua fidedignidade verificada e que a criada internamente seja produzida apenas por pessoas autorizadas e atribuída unicamente ao seu autor legítimo.
>
> **Disponibilidade**: garantia de que a informação e os ativos associados estejam disponíveis para os usuários legítimos de forma oportuna.

Além dos princípios apresentados, outros pontos adicionais devem envolver a temática sobre a segurança da informação, a serem considerados. Para Beal (2005, p. 02)

> Problemas como a alteração fraudulenta de documento em trânsito e disputas sobre a origem de uma comunicação ou o recebimento de uma informação transmitida precisam ser equacionados, levando à necessidade de estabelecer alguns objetivos adicionais relativos à *segurança da comunicação*.

Na perspectiva da segurança da comunicação e acesso à informação, tem-se os princípios da autenticação, autorização e identificação. Busca verificar a identidade da pessoa, os seus direitos de acesso enquanto usuário e armazena informações de uso deste usuário. Por fim o princípio do não repúdio, garante que a pessoa não negue ter feito uma determinada ação em um sistema, já que toda transação é assinada. (CHICARINO, 2017)

A segurança da comunicação visa, pois, proteger a informação que trafega de um ponto a outro, com o objetivo de atender os seguintes princípios elencados por Beal (2005, p. 02):

> **Integridade**: garantia de que a mensagem enviada pelo emissor é recebida de forma completa e exata pelo receptor.
>
> **Irretratabilidade**: garantia de que o emissor ou receptor não tenha como alegar que uma comunicação bem-sucedida não ocorreu.
>
> **Autenticidade**: garantia de que quem se apresenta como remetente ou destinatário da informação é realmente quem diz ser.
>
> **Confidencialidade**: garantia de que o conteúdo da mensagem somente é acessível a seu(s) destinatário(s).

Os princípios da segurança da comunicação são comuns do ponto de vista da emissão e aplicação do certificado digital, um artefato criado para prover a segurança das transações entre cidadãos, entidades públicas e privadas.

O certificado digital surgiu como artefato que dá a segurança necessária para transações na internet visto que carrega em sua estrutura uma assinatura digital de quem o emitiu, a validade deste e a chave pública referente ao usuário que o solicitou para verificação e criptografia quando deseja-se manter os dados sob sigilo sendo apenas exposto ao dono da chave privada (MENKE, 2002 *apud* SILVA, 2017).

Certificado digital é um documento eletrônico que tem como função atestar a identidade do seu titular, sendo usuário ou instituição, em documentos eletrônicos ou e-mails assinados digitalmente, seja na internet, em operações online, inclusive sigilosas (REZENDE, 2006).

De acordo com Alecrim (2019), a certificação digital trata-se de um documento eletrônico com assinatura digital[1] que contém dados como nome do utilizador (que pode ser uma pessoa, uma empresa, uma instituição etc.), entidade emissora (AC que emitiu o certificado), prazo de validade e chave pública.

Azevedo e Mariano (2009 *apud* MOREIRA, 2009, p.17), explicam que Certificação Digital pode ser definida como:

> [...] a tecnologia que provê os mecanismos de segurança capazes de garantir autenticidade, confidencialidade e integridade às informações eletrônicas das mensagens e documentos trocados na Internet.

De acordo com Teixeira Filho (2015), a certificação de uma assinatura digital, antes de tudo, requer uma infraestrutura que dê validade o certificado para as demais entidades. Existem dois modelos de infraestrutura para essa finalidade: o modelo de malha de confiança e o modelo hierárquico.

---

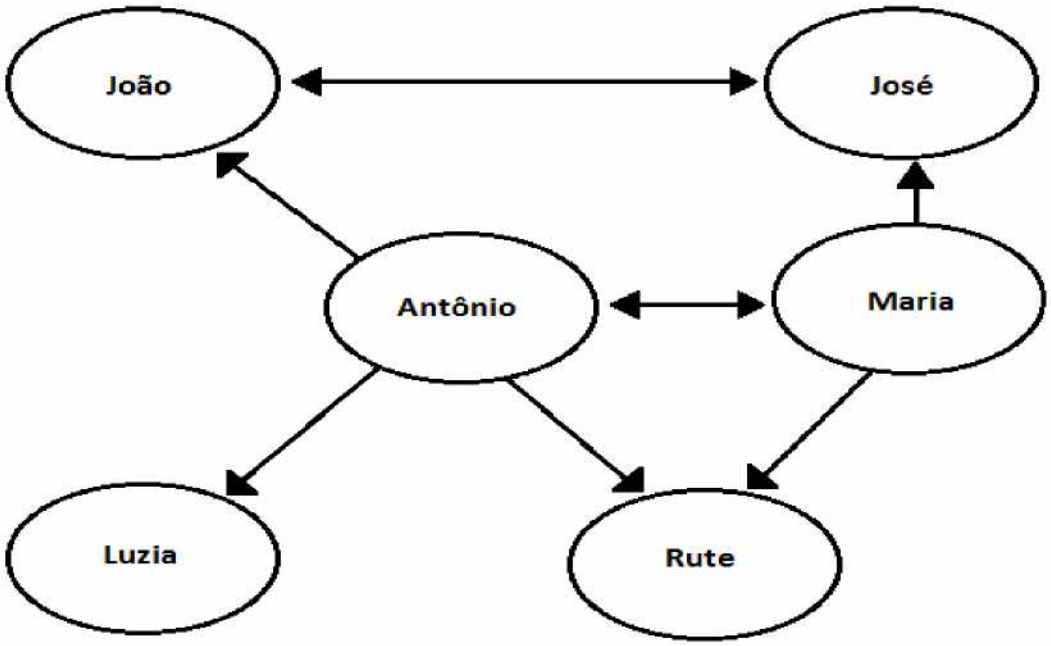
[1] De acordo com Alecrim (2019), a assinatura digital é um mecanismo eletrônico que faz uso de criptografia, mais precisamente, de chaves criptográficas. A criptografia consiste em um processo que codifica (ou cifra) informações digitais de forma que somente o emissor e o receptor possam acessar os dados presentes ali.

Para Monteiro e Mignoni (2007, p.15), Certificado Digital ou identidade digital pode ser conceituado como:

> [...] um arquivo digital de computador que, como os demais documentos tradicionais de identificação, além dos dados do indivíduo ou entidade, possuem também uma Chave Pública do assinante. Esses documentos eletrônicos são chancelados digitalmente pela entidade emissora, conhecida como Autoridade Certificadora, com o objetivo de interligar a Chave Pública a uma pessoa ou entidade, possuindo o mesmo valor de um documento físico, como carteira de identidade, passaporte, cartões de créditos e utilizados da mesma forma na identificação de indivíduos ou entidades na rede que, ao serem apresentados, servem como prova de identificação.

O modelo de malha de confiança, apresentado na Figura 1 trata-se de um modelo baseado na criação de uma rede em que as entidades pertencentes devem confiar umas nas outras. Cada vez que um usuário obtém a chave pública de outro usuário, ele pode verificar a assinatura digital da chave obtida por meio das demais entidades, garantindo certeza de que a chave é a verdadeira.

Figura 1: Modelo de Malha de Confiança da segurança da informação

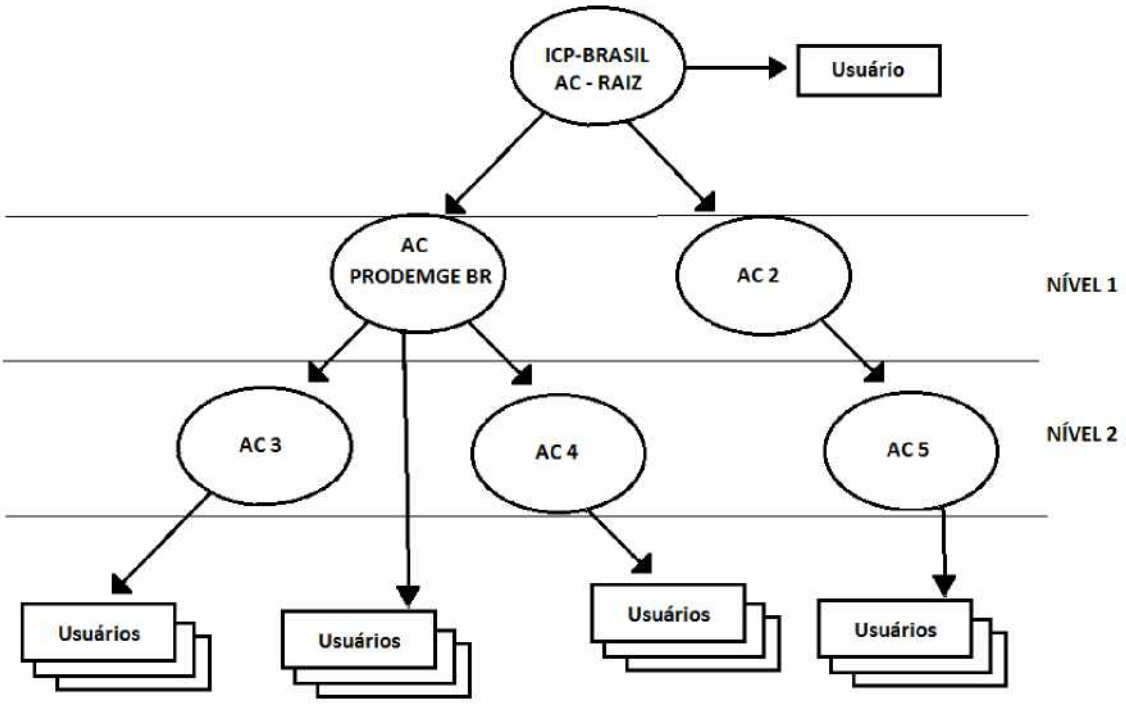


Fonte: Elaboração Própria *apud* Teixeira Filho (2015)

O modelo hierárquico, segundo Teixeira Filho (2015), é baseado na montagem de uma hierarquia de Autoridades Certificadoras (AC). As AC

certificam os usuários e existe uma autoridade certificadora raiz (AC-Raiz) que faz a certificação de todas as AC de sua jurisdição. Nesse modelo, os certificados digitais precisam da assinatura digital de uma AC para ser válido. Caso alguma entidade duvide da validade de um determinado certificado, basta consultar a lista de certificados revogados (LCR) emitida obrigatoriamente pela AC. A Figura 2, a seguir apresenta uma representação do modelo hierárquico.

Figura 2: Modelo Hierárquico da segurança da informação na perspectiva da ICP- Brasil



Fonte: Elaboração Própria

A Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira – ICP-Brasil e a emissão de certificados digitais pelas Autoridades Certificadoras e Autoridades de Registros, decorrem do modelo hierárquico. Nesse modelo a cadeia hierárquica de confiança viabiliza a emissão de certificados digitais para a identificação de pessoas físicas e jurídicas em ambiente digital. (ITI, 2020)

A ICP-Brasil foi instituída pela Medida Provisória nº 2.200-2/2001, a infraestrutura é a única tecnologia que permite a assinatura digital com a mesma validade jurídica de uma assinatura em papel. (ITI, 2020)

A ICP-Brasil é uma infraestrutura pública operada e supervisionada por uma autarquia federal, o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação – ITI. Além de desempenhar o papel de Autoridade Certificadora Raiz, também conhecida como AC Raiz, o ITI é responsável por certificar os equipamentos criptográficos, normatizar o setor, combater fraudes e realizar pesquisas. É a autarquia que também credencia, descredencia, fiscaliza e audita os demais participantes da cadeia. Subordinadas à AC Raiz estão as Autoridades Certificadoras de primeiro e segundo nível, responsáveis pela emissão, distribuição, renovação e revogação dos certificados digitais, das quais faz parte a Empresa de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais - Prodemge, homologada em 2018 como AC de 1º nível na ICP-Brasil. (ITI, 2020)

Toda a infraestrutura é regulamentada a partir de políticas e normativos legais aprovados pelo Comitê Gestor da ICP-Brasil, que reúne representantes do governo, do mercado e sociedade civil, em um modelo liberal. Os membros do Comitê Gestor são designados pelo presidente da República. (ITI, 2020)

De acordo com o ITI, do ponto de vista técnico, a certificação digital é uma atividade que provê o reconhecimento de documentos em meio eletrônico que se caracteriza pelo estabelecimento de uma relação única, exclusiva e intransferível entre uma chave de criptografia e uma pessoa física, jurídica, máquina ou aplicação. Esse reconhecimento é inserido em um certificado digital por uma Autoridade Certificadora. Atualmente, são aproximadamente 9 milhões de certificados digitais ICP-Brasil ativos, tendo sido emitidos até abril de 2020. (ITI, 2020)

2.1. Certificação digital: principais tipologias

De acordo com o DOC-ICP-04, documento normativo elaborado pelo Instituto Nacional de Tecnologia da Informação - ITI, os padrões de certificados que podem ser emitidos por AC subordinadas à estrutura da ICP-Brasil, são 12 (doze) os tipos, sendo 8 (oito) associados a assinatura digital e 4 (quatro) são certificados com sigilo (ICP-BRASIL, 2018).

Tabela 1: Tipos de Certificados

Certificados de Assinatura Digital	A1, A2, A3, A4, T3, T4, A CF-e-SAT, OM-BR
Certificados de Sigilo	S1, S2, S3, S4

Fonte: Elaboração própria

Dos tipos indicados acima, A1 a A4 e S1 a S4, definem escalas de requisitos de segurança, considerando que os tipos A1 e S1 são menos rigorosos por que são constituídos com uma cadeia de no mínimo 2048 bits que compõe a chave criptográfica utilizada e por isso possuem validade menor, 1 (um) ano, já os demais, podem variar para até 4096 bits e são válidos por no máximo 6 anos. Essa variação da validade, também é influenciada pelo meio que o certificado está armazenado, como HDs, *pendrives* para o tipo A1 e S1 ou armazenamento em cartão inteligente (com chip) ou *token* USB (dispositivo semelhante a um *pendrive*) para os tipos A2 a A4 e S2 a S4 (ICP-BRASIL, 2018).

De acordo com Alecrim (2019), os certificados A1 e A3 são os mais utilizados, pois o primeiro pode ser armazenado no próprio computador do solicitante, ou dispositivo comum de armazenamento de arquivo, enquanto o segundo é armazenado em cartões inteligentes (*smartcards*) ou *tokens* protegidos por senha.

Tem-se ainda os Certificados do Tipo T, Certificados de Tempo (*timestamp*), que atestam a hora e a data em que um documento foi assinado digitalmente, e ainda confirma a identidade de quem o fez (ALECRIM, 2019).

Além disso, o autor destaca que certificados de tempo, também chamados de *Carimbo do Tempo*, são emitidos por uma Autoridade Certificadora do Tempo (ACT), de acordo com as normas da ICP-Brasil (ALECRIM, 2019).

O ITI, através do DOC-ICP-04, estabelece que os certificados do tipo A CF-e-SAT são emitidos para equipamentos integrantes do Sistema de Autenticação e Transmissão do Cupom Fiscal Eletrônico - SAT-CF-e, procedimento regulado pelo CONFAZ - Conselho Nacional de Política Fazendária. Certificados do tipo Objeto Metrológico - OM-BR só podem ser emitidos para equipamentos metrológicos regulados pelo Inmetro (ICP-BRASIL, 2018).

3. PRINCIPAIS USOS E APLICAÇÕES DA CERTIFICAÇÃO DIGITAL

Ações dos governos tem fomentado a aquisição e uso de certificados digitais em todo o Brasil, em especial, no governo federal, ao qual o ICP-Brasil está vinculado. No primeiro semestre de 2020 houve uma série de medidas que podem ter influenciado no uso dos certificados digitais, dentre as quais a Estratégia de Governo Digital foi definido e publicado no Diário Oficial da União, o Decreto Nº 10.332, de 28 de abril de 2020. No âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, esse planejamento prevê atuações no período de 2020 e 2022, tais como, transformação digital de serviços, unificação de canais digitais e interoperabilidade de sistemas etc. (BRASIL, 2020).

Para o então Diretor-Presidente do Instituto Nacional de Tecnologia da Informação – ITI, o decreto Nº 10.332, supracitado, tem como objetivo a identidade digital, que resulta na elevação de operações no que diz respeito ao uso da assinatura digital, garantido pelo seu alto nível de segurança, por se tratar do certificado digital ICP-Brasil. O ITI tem a perspectiva de chegar a 40 milhões de assinaturas até 2022. (BUZ, 2020)

Dentre outros objetivos, o Decreto Nº 10.332, de 28 de abril de 2020 ainda prevê redução dos custos dos certificados digitais de forma significativa, disponibilização de novos mecanismos de assinatura digital ao cidadão, simplificação dos processos de qualificação de indivíduo ou entidade, transformar todas as etapas e os serviços públicos digitalizáveis, investir em projetos de pesquisa, desenvolvendo e inovando com parceiros do Governo federal (BRASIL, 2020).

3.1. Certificação digital no contexto da Pandemia do Covid-19

Torna-se importante ressaltar que no decorrer do presente trabalho de monografia, entre o período de janeiro e agosto de 2020, o mundo se encontra em uma crise de saúde, a pandemia do novo coronavírus, denominado Covid-19. Essa pandemia vem mudando o rumo da economia mundial, e atinge também o segmento de organizações que atuam nas emissões de certificados digitais, as AC e AR.

Devido ao alto risco de contaminação pelo o vírus, as autoridades de saúde recomendam medidas de isolamento social. Dessa forma, as tecnologias de informação e comunicação passaram a ser uma alternativa para diversas atividades profissionais e de negócios, que impulsionou a demanda pelos recursos tecnológicos. A certificação digital, nesse cenário, também vem contribuindo em diversos processos para garantir a autenticidade de documentos de forma geral, expedição receitas, documentos médicos, algumas operações que dependiam de cartórios, etc.

Medidas foram tomadas em prol de minimizar a crise em diversos setores e principalmente viabilizar a manutenção de serviços essenciais, tais como os atendimentos médicos. Através da telemedicina o médico pode conversar com o paciente e emitir receitas e atestados médicos digitais que ganham validade por meio da assinatura do médico usando o certificado digital, conforme regulamenta a Lei nº 13.989 de 15 de abril de 2020, que regulamenta a telemedicina. (BRASIL, 2020)

Segundo Fortner (2020), então Diretor-presidente do Instituto Nacional de Tecnologia da Informação – ITI, as expressões tais como: Saúde digital, medicina digital, telesaúde, teleconsulta, atendimento virtual, cibermedicina, teleatendimento, telediagnóstico, e-saúde, cada vez mais, têm sido incorporadas ao vocabulário da comunidade médica científica e da sociedade como um todo, aos procedimentos no dia-a-dia dos profissionais de saúde e dos pacientes.

Fortner (2020) chama a atenção para um fato importante, relacionado ao tráfego de dados e ao processamento de informações digitais em todas as áreas, especialmente médicas, segundo ele, quanto maior o fluxo de informações em ambientes virtuais, maior também a responsabilidade de se garantir segurança e confiança em toda a cadeia de processamento de dados.

Ainda, Fortner (2020) enfatiza que o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação – ITI desenvolveu um Validador de Documentos Digitais que está disponível na internet através do site https://assinaturadigital.iti.gov.br/. O serviço vem para auxiliar médicos, pacientes e farmacêuticos ligados aos processos que envolvem o uso de certificação digital, e de forma gratuita é possível verificar a autenticidade das assinaturas digitais em prescrições médicas ou atestados de afastamento, bem como o registro do profissional no respectivo conselho.

O Validador de Documentos Digitais foi criado por meio de parceria dos Conselhos Federais de Medicina e de Farmácia e visam inibir fraudes e o uso indevido de atestados e medicamentos, tudo fica armazenado de forma segura e sigilosa, garantindo eficiência e confiabilidade. (FORTNER, 2020)

De acordo com Branco (2019), a Lei de Liberdade Econômica vem provocando uma mudança na atuação dos cartórios e a forma que os brasileiros se relacionam com eles. A Lei ampliou a validade jurídica dos documentos assinados com certificados digitais, o que pode representar uma diminuição de gastos de até 90% em contrapartida à tomada de fé pública por um tabelião. Antes da Lei para cada cópia de contrato comercial era preciso reconhecimento de firma para que esse mesmo documento tivesse validade jurídica.

Segundo Branco (2019), o governo estuda forma de abrir o mercado da certificação digital no Brasil, para forçar ainda mais a queda de custos de autenticação de documentos, nesse sentido, avalia o modelo atual estabelecido pelo ITI, como demonstra um integrante da atual equipe econômica, ao afirmar que funciona como um "oligopólio das certificadoras" e dessa forma se fecha à outras tecnologias de certificação, como o *blockchain*. Prática comum em outros países, como é o caso dos EUA, onde cada certificadora adota suas regras sob vigilância de renomadas empresas de auditoria do país. (BRANCO, 2019)

3.2. Certificação digital em nuvem

Conforme o que estabelece o ITI no DOC-ICP-17.01, a regulamentação do denominado Prestador de Serviço de Confiança (PSC) depende de requisitos mínimos de segurança e os protocolos a serem implementados na manutenção de assinatura digital e/ou armazenamento de chaves criptográficas da ICP-Brasil. (BRASIL, 2019)

A normatização sobre o PSC viabilizou o que ficou conhecido como certificação em nuvem, ainda segundo DOC-ICP-17.01 o armazenamento das chaves criptográficas deve fazer uso de equipamentos que implementam rígidos recursos e protocolos de segurança para fornecer acesso restrito ao proprietário do certificado. (BRASIL, 2019)

O Serviço Federal de Processamento de Dados - SERPRO foi a primeira empresa credenciada como PSC em 2018 e passou a comercializar o

que já era oferecido por meio de *tokens*, cartões e arquivos contendo o certificado digital, que nesse modelo fica sob a responsabilidade do portador. (ITI, 2018)

Com o certificado em nuvem o proprietário pode fazer uso nos mais diversos dispositivos móveis e computadores pessoais desde que estejam conectados à internet. Os diferenciais são o acesso por meio de smartphones, histórico de uso do certificado, em alguns casos ainda é possível delegar a terceiros o acesso com autorização prévia do proprietário, apenas dispositivos autorizados estão permitidos para o acesso que é efetivado através de dupla autenticação. (SERPRO, 2018)

Segundo o ITI (2020), atualmente são sete PSC's credenciados em todo o Brasil, numa breve consulta de preços nos sites dessas empresas foi possível perceber que os custos dos certificados podem variar bastante, a maioria das empresas comercializam a preços aproximados aos dos certificados digitais convencionais, mas há uma tendência desse custo sofrer uma diminuição à medida que o serviço se popularizar.

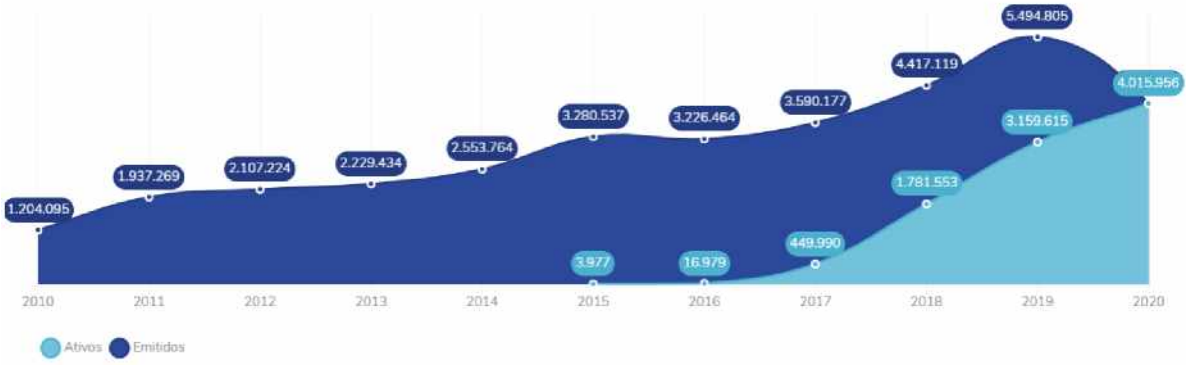
3.3. A Certificação digital em números

O Brasil tem se movimentado para estabelecer acordos de reconhecimento mútuo de assinaturas digitais entre outros países, como Honduras, organismos internacionais, como é o caso do Mercosul que passou a reconhecer, como informa o ITI, outras tratativas estão em andamento com União Europeia e Aliança do Pacífico nesse mesmo sentido. (MERCOSUL, 2019)

A partir de dados de maio de 2020, verifica-se que o sistema de emissão de certificação digital bate a marca de nove milhões de certificados ativos no Brasil. No ano de 2020, motivado pela situação de Pandemia, o governo federal editou a Medida Provisória nº 951/2020, que permitiu a emissão de certificados com os processos totalmente on-line. Antes disso, as fases de validação e verificação eram feitas presencialmente, tal medida proporciona que mais cidadãos tenham acesso aos certificados digitais, em especial aqueles que moram em cidades do interior e que não possuem AR - Autoridade de Registro.

Observa-se que, historicamente o número de emissões vem aumentando a cada ano que se passa, como se vê no Gráfico 1, que compara a evolução de certificados emitidos entre os anos de 2010 a 2020.

Gráfico 1: Evolução da emissão de certificados digitais no Brasil 2010-2020



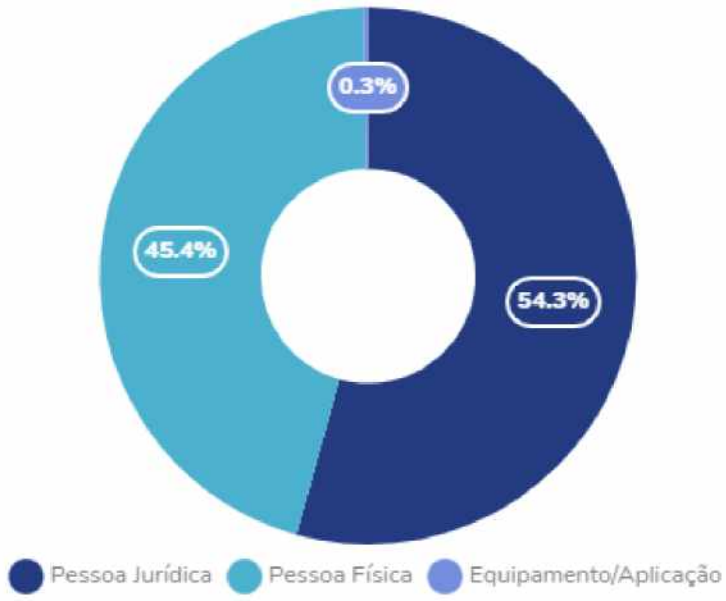
Fonte: ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI em Números, 2020)

Conforme o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação – ITI, desde o dia 13 de agosto de 2020, a MP que tratava da emissão não presencial de certificados digitais perdeu a validade e deixou de vigorar. Ocasião em que a proposta não foi convertida em Lei no prazo legal, por outro lado, o mesmo tema foi incluído no texto da Medida Provisória nº 983/20, aprovada na Câmara dos Deputados e agora segue para o Senado Federal. Dessa forma, a emissão primária de certificados digitais por videoconferência poderá voltar a ser permitida. As renovações permanecem sendo realizadas de forma não presencial e os Certificados Digitais emitidos durante a vigência da MP 951/2020 continuam válidos. (BRASIL, 2020)

Dos certificados emitidos e ativos, quase a totalidade foram destinados às pessoas físicas e jurídicas, um percentual de menos de 1% foi emitido para equipamentos/aplicação. Entre as pessoas físicas e jurídicas, a distribuição é bem equilibrada, sendo que há aproximadamente 10% a mais para CNPJ.

No Gráfico 2, a seguir, está apresentado o percentual de certificados ativos por tipo de assinatura digital no ano de 2020 no Brasil.

Gráfico 2: Percentual de distribuição de certificados digitais ativos por tipo de assinatura digital – Brasil – 2020.

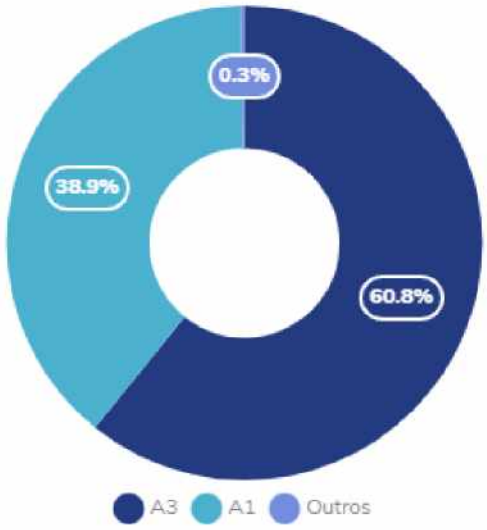


Fonte: ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI em Números, 2020)

Os tipos de certificados ativos mais emitidos no Brasil tem sido A3 e A1 em quase sua totalidade, os demais representam 0,3% dos ativos.

O Gráfico 3, demonstra os percentuais de certificados emitidos no Brasil por tipo de certificado no ano de 2020.

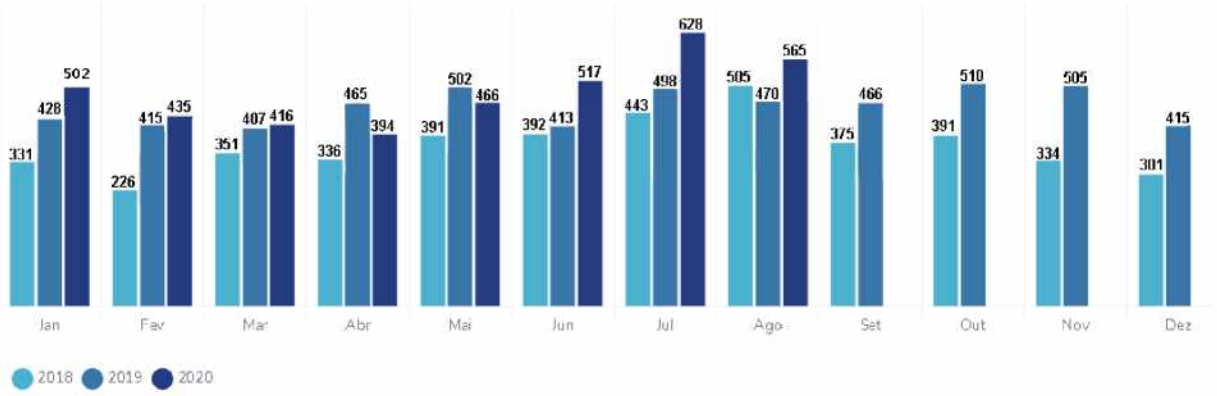
Gráfico 3: Percentuais de certificados digitais ativos por tipo - Brasil - 2020



Fonte: ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI em Números, 2020)

Segundo o ITI (2020), somente neste ano de 2020, já foram emitidos mais de 2 milhões de certificados digitais no Brasil, o que representa 39,54% dos emitidos no ano passado, todavia, é possível perceber os possíveis efeitos da pandemia nos números apresentados, que demonstram aumento de certificados emitidos em 2020. O Gráfico 4, a seguir, exibe os dados por mil e permite visualizar o aumento na emissão de certificados digitais nos meses do ano de 2020.

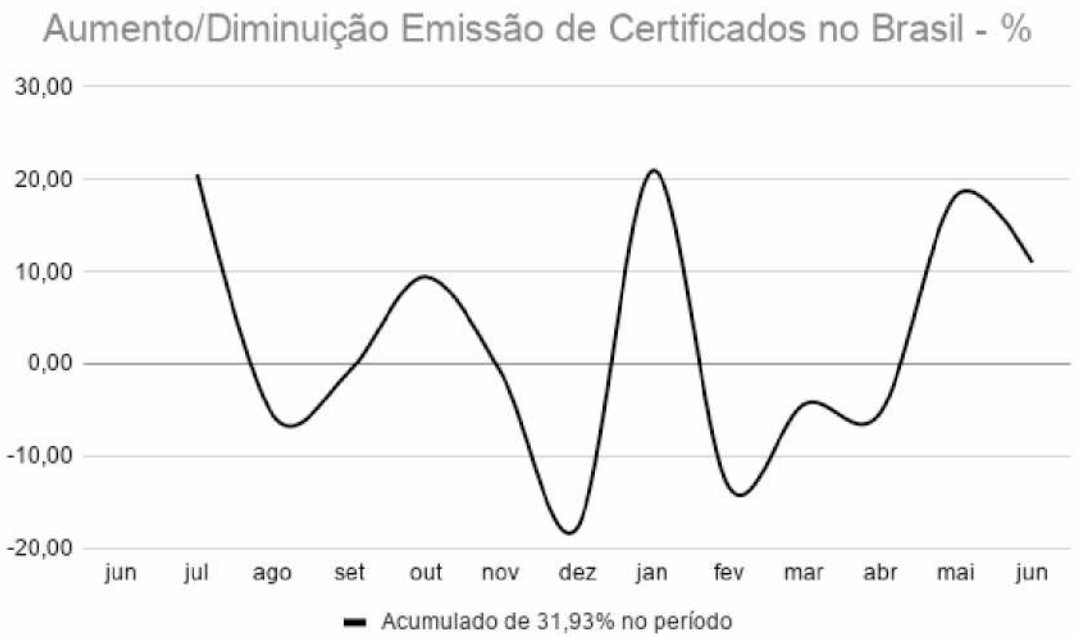
Gráfico 4: Número de certificados digitais emitidos no Brasil, por mês, nos anos de 2008 a 2020



Fonte: ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação

Conforme apresentado no Gráfico 5, a seguir, os dados do período de um ano atrás, ou seja, considerando o mês de junho de 2019 a junho de 2020, temos um cenário de oscilações onde se comparou o número de emissões de um mês e outro subsequente. Observa-se progressões e recuos, sendo que os percentuais negativos demonstram uma diminuição nas emissões relativas ao mês anterior. Dessa forma, no acumulado do período houve um aumento de 31,93% na emissão de certificados no Brasil. É importante ressaltar que estes dados são provenientes das atividades das dezessete AC ativas na cadeia do ICP-Brasil.

Gráfico 5: Curva evolutiva do número de certificados digitais emitidos no Brasil de junho/2019 a junho/2020



Fonte: Elaboração própria

À frente dessas emissões de certificados digitais estão as AC - Autoridades Certificadoras e AR - Autoridades de Registro, que têm registrado um aumento no número de homologações realizadas pelo ITI. As Autoridades Certificadoras de 1º nível, tipo a Prodemge, somam 22 unidades, dentre as já credenciadas e outras quatro em processo de credenciamento. Das Autoridades de Registro credenciadas até agora, representa 67,12 % em relação ao credenciamento de todo do ano de 2019 e já somam quase 1810 AR atualmente ativas. (ITI, 2020)

No Gráfico 6, a seguir, está demonstrada a evolução do credenciamento mensal de Autoridades de Registro no Brasil nos anos de 2019 e 2020.

Gráfico 6: Número de Autoridades de Registro credenciadas por mês no Brasil nos anos de 2019 e 2020

Fonte: ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI em Números, 2020)

Integra-se ainda na estrutura da ICP-Brasil os Prestadores de Serviços de Confiança - PSC, que somam um total de sete AC. A AC que é PSC pode prover serviço de certificado em nuvem. Nesse caso, o certificado emitido fica sob a responsabilidade da AC e são armazenados em HSM - Hardware Security Module.

4. METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa foi de natureza descritiva, ela foi desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica, documental e de campo. Foram consultados autores da área de segurança da informação, certificação digital, bem como tecnologias de informação e comunicação. Foram levantados dados e registros sobre a evolução dos certificados digitais no Brasil a partir da consulta ao Portal do ITI, assim como dados e informações sobre certificados digitais emitidos pela Prodemge e disponibilizados no Portal Prodemge.

A pesquisa de campo foi concebida por meio de duas entrevistas semiestruturadas, realizada a partir de um roteiro de questões previamente elaboradas. A entrevista 1, assim denominada aqui, ocorreu por meio do envio de arquivos de áudio em plataforma de envio de mensagens, com as perguntas sendo realizadas individualmente, o Entrevistado 1 as respondeu seguindo o mesmo critério sem que houvesse interação em tempo real. A entrevista 2 se deu por meio de contato telefônico gravado com a autorização do Entrevistado, ocasião em que o entrevistador aplicou o questionário e o Entrevistado 2 respondeu abertamente, gerando um arquivo de áudio. Os roteiros das entrevistas encontram-se nos Apêndices desta monografia.

A partir dos dados e informações coletados foi realizada a análise do conteúdo levantado com o foco nos objetivos do trabalho. Buscou-se analisar a evolução da certificação digital e o papel da Prodemge enquanto Autoridade Certificadora.

5. A COMPANHIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS EM UM PANORAMA HISTÓRICO

A Prodemge atua como mediadora de grandes avanços tecnológicos do Governo de Minas Gerais. Fundada por meio da Lei nº 4691, de 19 de dezembro de 1967, nessa época ainda se chamava Centro de Processamento de Dados (CEPRO). Essa Lei por sua vez tinha um objetivo muito específico, que era processar e tratar todas as informações, e envolvia um conjunto de ações que serviram para modernizar os serviços públicos estaduais, desde então com o foco no atendimento em prol de facilitar o acesso dos cidadãos aos serviços do governo (FONTE, 2017).

Ao completar 50 anos, a companhia foi tema em edição comemorativa da revista Fonte que a própria Prodemge era responsável por editar e publicar, em suas edições abordou cenários tecnológicos e tendências nessa área, as publicações eram semestrais e a última foi lançada em dezembro de 2018, quando parou de ser produzida.

A Fonte enfatiza que "A história da evolução das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no mundo se confunde com a própria trajetória da Prodemge" (FONTE, 2017, p.7).

Passou pela implantação de uma rede via satélite no início da década de 1990, tecnologia de ponta no mundo, permitiu interligar os municípios mineiros e órgãos descentralizados da administração às secretarias do Estado, às polícias Civil e Militar e às empresas do governo, foi usada até o ano 2000. Nesse mesmo período iniciou-se o uso de microcomputadores e por volta de 1994 a empresa realizou sua primeira conexão à internet (FONTE, 2017).

A Prodemge iniciou em 2015 o seu projeto para implantar uma rede de alta velocidade, usando rede óptica, o que há alguns anos é uma realidade com milhares de quilômetros de cabos ópticos fazendo parte dessa infraestrutura.

A Companhia atende diversos setores do governo, tais como saúde, educação, segurança, trânsito, setores da administração financeira e de pessoal, gestão governamental, previdência etc. É seguro afirmar que a Prodemge está presente hoje em todas as atividades do governo de forma direta ou indireta. Importantes e decisivas atuações da Prodemge influenciou a vida de grande

parte dos cidadãos mineiros e toda a cadeia produtiva governamental até os tempos atuais (FONTE, 2017).

5.1. O papel da Prodemge na certificação digital: evolução histórica

Segundo a publicação da revista Fonte (2004), destaca o momento em que o governo mineiro adotou da certificação digital em seus processos administrativos e criou um comitê de governança eletrônica que adotou a certificação digital da ICP-Brasil e definiu a Prodemge como autoridade certificadora para o Estado de Minas Gerais, o que representou uma importante etapa na modernização do Estado, ao eliminar de maneira substancial a necessidade da tramitação de papéis. (FONTE, 2004)

A Prodemge se tornou uma Autoridade Certificadora (AC), o que contribuiu para o processo evolutivo do Estado. O credenciamento ocorreu ano de 2004, dando início aos trabalhos como AC e como Autoridade de Registro (AR), homologada pelo ITI - Instituto de Tecnologia da Informação, na infraestrutura de chaves públicas Brasileira – ICP-BRASIL. (FONTE, 2004)

A Prodemge, desde então, se estabeleceu como AC de 2º nível, vinculada hierarquicamente à Certisign, que por meio de licitação passou a prover todo serviço de geração de par de chaves criptográficas, dessa forma, a Prodemge fazia a gestão de vendas e emissões dos certificados digitais. A Certisign até hoje é uma empresa do setor de certificação digital que atua como AC de 1º nível. (FONTE, 2004)

Conforme edição da revista Fonte de 2017, a empresa investiu numa infraestrutura complexa que pudesse garantir a segurança da cadeia de chaves criptográficas, sendo uma das premissas para a homologação do ITI a implantação de uma sala-cofre monitorada 24h, com 4 níveis de segurança até o acesso aos servidores e HSM (Hardware Security Module), onde está armazenado o *core* criptográfico da AC. Essa infraestrutura ainda é composta do chamado site de contingência e *backup*, este por sua vez, localizado no sul do Brasil, Estado do Paraná, através de parceria firmada com o governo do Estado. (FONTE, 2017)

Alguns *cases* se destacaram no uso da certificação digital incorporada aos seus processos, assim como o Detran-MG, que desde 2005 utiliza no

sistema DetranNet Empresas e então pode disponibilizar os serviços do órgão na internet, reduzindo o tempo das filas do atendimento presencial. (FONTE, 2017)

A Junta Comercial do Estado de Minas Gerais (Jucemg) foi um dos primeiros projetos que incluiu a certificação digital para o envio eletrônico de livros mercantis. Com a expectativa de eliminar mais de sete mil páginas de papel por dia e mais de 36 mil processos eletrônicos por mês, além de mais 1,7 milhão de páginas deixaram de ser arquivadas. (FONTE, 2017)

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) implantou em 2007 o sistema de tramitação eletrônica de projetos de pesquisadores, e dessa forma foi possível reduzir o tempo de 180 dias para apenas 28 dias, desde a entrada e a aprovação final das partes. (FONTE, 2017)

O PCNet – Sistema de Informatização e Gerenciamento dos Atos de Polícia Judiciária, presente atualmente em todas as unidades policiais civis de Belo Horizonte, teve as ocorrências policiais e de bombeiros, processos de investigação policial, processos judiciais, execução penal e laudos periciais agilizados com a inclusão da certificação digital em 2009, a Prodemge foi protagonista nessa transição. (FONTE, 2017)

No Siafi - Sistema de Administração Financeira, o ganho não foi diferente, abrindo a possibilidade de assinatura em lote dos empenhos pelos ordenadores de despesas do governo. Na Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG), a iniciativa pioneira no Brasil, garantiu a celeridade, transparência e segurança aos processos, no caso da ALMG, a Prodemge forneceu também o carimbo de tempo para ratificar a data e hora que a assinatura efetivamente ocorreu. (FONTE, 2017)

A Secretaria de Estado de Educação (SEE - MG) adotou a certificação digital em 2016 e seus servidores passaram a realizar assinaturas de documentos do Sistema de Transferência de Recursos Financeiros para escolas e os presidentes das caixas escolares através do acesso aos serviços da Receita Federal. (PRODEMGE, 2016)

5.2. A Prodemge como AC de 1º nível

Em 9 de agosto a Prodemge teve o seu deferimento de pedido de credenciamento da AC Prodemge BR de primeiro nível. Ao se tornar AC de 1º nível, pelo caráter hierárquico da estrutura, passou a ser subordinada diretamente a chamada AC Raiz representada pela ICP-BRASIL. Vale ressaltar que a empresa tem sido a única entre as companhias estaduais a alcançar tal feito, equiparada apenas às de instâncias federais. Mediante cerimônia no Palácio do Planalto em Brasília, no ambiente tecnológico do ITI/AC Raiz a Prodemge teve seu certificado digital Autoridade Certificadora de 1º nível assinado, na ocasião, o diretor de Auditoria, Fiscalização e Normalização do ITI afirmou. (PRODEMGE, 2018)

Os benefícios trazidos pela certificação digital, como o ganho de rastreabilidade e confiabilidade, são inegáveis. Sou um defensor da massificação do uso do certificado digital, em função da redução de custos e da burocracia, com aumento expressivo de segurança e agilidade. Acredito que os estados têm um papel muito importante no sentido de dar ainda mais utilidade para o certificado digital. Minas Gerais tem uma quantidade de municípios grande e o papel da Prodemge nesse processo se torna fundamental, fomentando a segurança e a agilidade no serviço público (ABRITTA *apud* PRODEMGE, 2018).

5.3. Certificado Digital para Servidor Público

Por meio da Resolução Nº 151, DE 30 DE MAIO DE 2019, que regulamenta requisitos para conformidade ao Programa WebTrust de Princípios e Critérios para as entidades da ICP-Brasil, desde outubro de 2019 é possível emitir certificados digitais para servidores públicos da ativa, dos estados e Distrito Federal, e os militares da União (BRASIL, 2019).

Segundo o gerente do Serviço de Certificação Digital do Serpro, a novidade está no fato de que não há mais a necessidade do servidor público se deslocar ou passar por procedimentos de atendimento presencial para emissão do certificado digital, tudo é feito online e sem custo para o servidor. A segurança deste processo de emissão está associada ao sistema SIGEPE, no caso do

Serpro e a outros sistemas de recursos humanos dos órgãos estaduais, distrital ou militar que detém os dados do servidor público (MOTTA apud SERPRO, 2020).

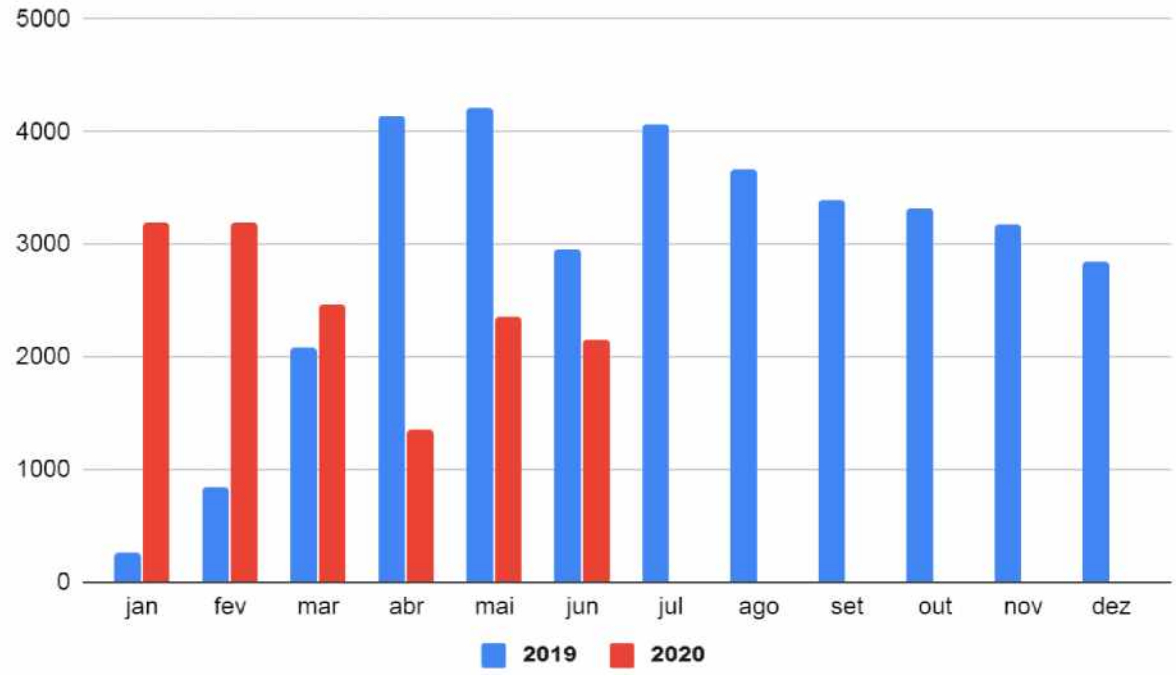
5.4. Evolução do número de certificados emitidos pela Prodemge

5.4.1. Análise quantitativa

Nesse contexto de AC Prodemge BR de 1º nível, foi realizado o levantamento de dados mencionado nesse documento, dessa forma, será analisada a evolução em números de certificados emitidos nos anos de 2019 até meados de 2020, e ainda será demonstrado a distribuição quanto aos tipos.

Conforme dados de certificados emitidos pela Prodemge, foi consolidado, a seguir, um comparativo importante que mostra uma desaceleração no ritmo de emissões, desde o início de 2019 e junho de 2020.

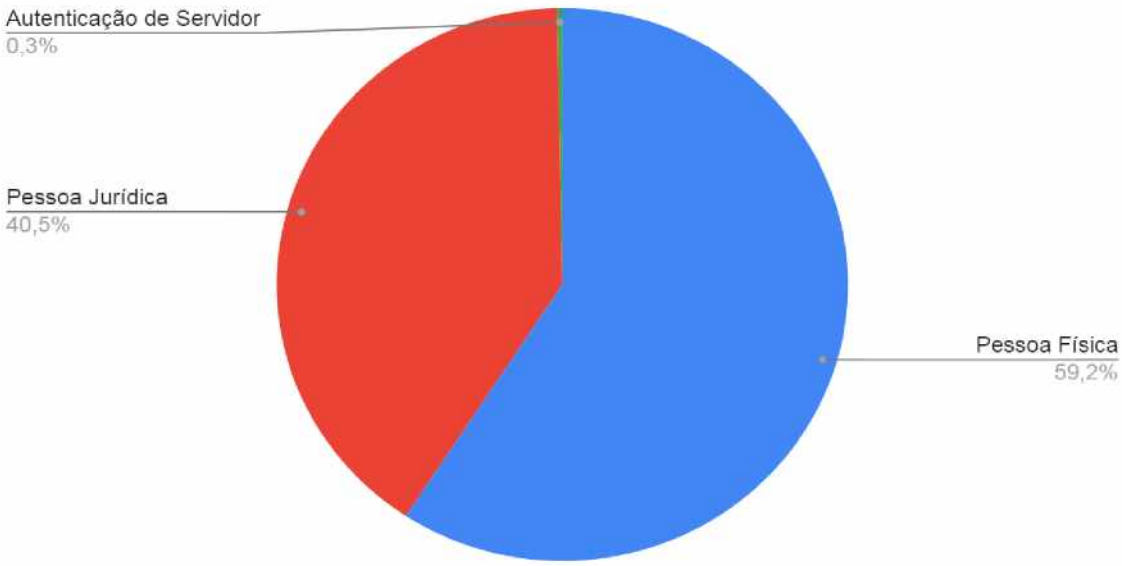
Gráfico 7: Comparativo mensal do número de certificados emitidos pela Prodemge entre os anos de 2019 e 2020.



Fonte: Elaboração própria

No Gráfico 8, a seguir, apresenta-se a evolução dos certificados digitais emitidos pela Prodemge por tipo de cliente, nos anos de 2019 e 2020.

Gráfico 8: Percentual de Certificados Digitais Emitidos pela Prodemge por Tipo de Cliente, nos anos de 2019 e 2020.

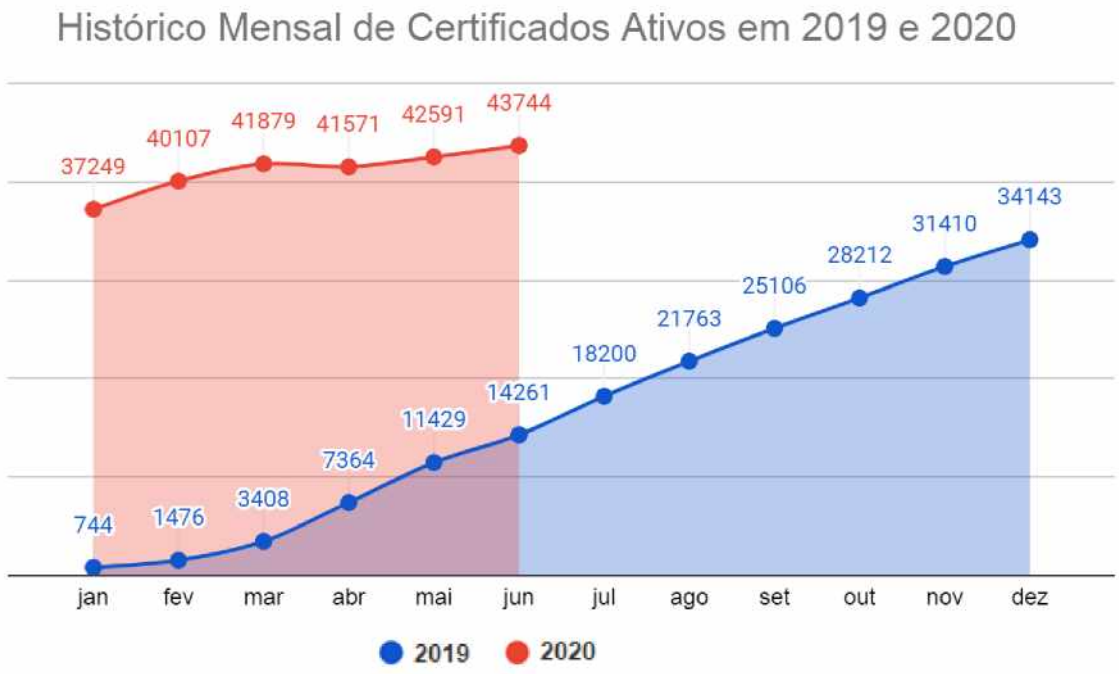


Fonte: Elaboração própria

Observa-se no Gráfico 8 que o maior percentual de certificados nos anos de 2019 e 2020 foram direcionados à pessoa física com 59,2% dos certificados emitidos.

Assim que a Prodemge foi homologada como AC de 1º nível no final de 2018, um novo ciclo se iniciou, a emissão e manutenção dos dados relativos aos certificados emitidos passaram a ser efetivados exclusivamente pela Prodemge. Como AC de 2º nível, a responsabilidade era dividida entre as AC envolvidas, cabendo à Prodemge a validação e verificação dos dados do titular, mas o processamento dos dados e geração do certificado digital cabia à AC de 1º nível a qual a Prodemge estava vinculada. Desde então, as emissões de certificados passaram a alimentar a sua própria base de dados. O Gráfico 9 mostra a evolução ocorrida desde que a AC Prodemge BR apresentou seus primeiros resultados no mês de janeiro de 2019, o gráfico demonstra um histórico dos certificados ativos ao longo dos anos de 2019 e 2020.

Gráfico 9: Número mensal evolutivo de certificados digitais ativos emitidos pela Prodemge nos anos de 2019 e 2020



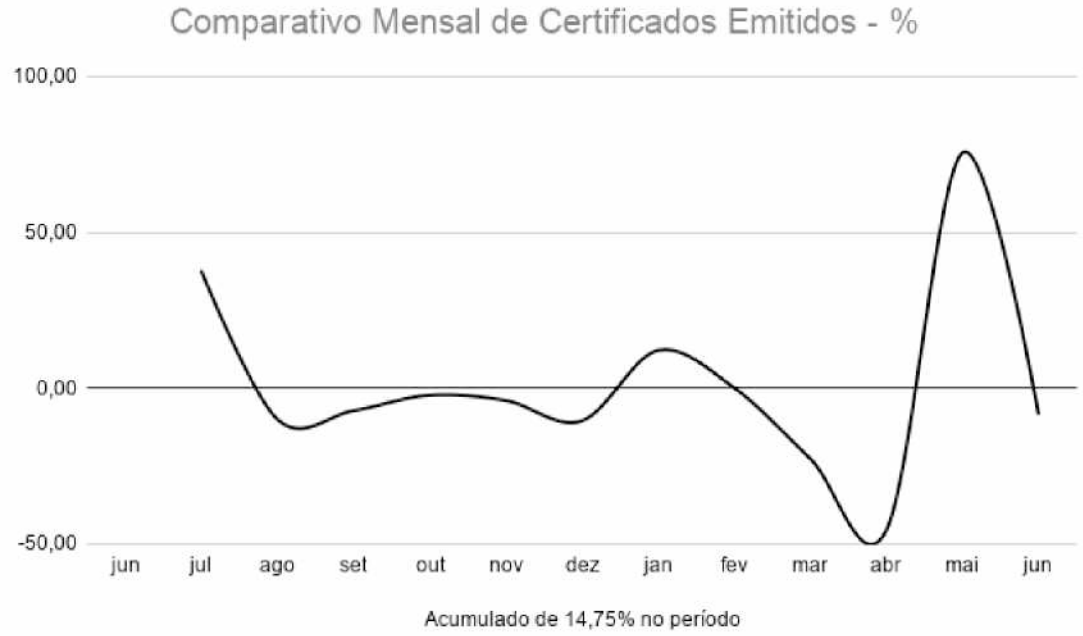
Fonte: Elaboração própria

O Gráfico 9 torna visível o crescente número de certificados digitais emitidos pela Prodemge, ativos no período de janeiro de 2019 a junho de 2020.

O Gráfico 10 demonstra em termos percentuais as variações de emissões de certificados digitais comparando cada período mensal com o subsequente, sendo que os percentuais negativos demonstram uma diminuição das emissões, exemplo: tendo o ano de 2019 como referência, em junho houve 2952 emissões, já em julho foram 4068, o que corresponde à 38% de aumento, em agosto esse número caiu para 3660, e nesse caso demonstra uma diminuição de 10% em relação ao mês anterior.

Dessa forma, entre aumentos e diminuições temos o acumulado no período de junho de 2019 a junho de 2020.

Gráfico 10: Curva evolutiva percentual de emissão de certificados digitais emitidos pela Prodemge no período de junho de 2019 a junho de 2020.



Fonte: Elaboração própria

Verifica-se pela análise do Gráfico 10 que o primeiro semestre de 2020 se apresenta com grandes oscilações nas emissões de certificados digitais, decorrentes de mudanças e direcionamentos na oferta desses produtos pela Prodemge.

A tabela 2, traz uma perspectiva comparativa de certificados digitais emitidos no período compreendido entre outubro de 2017 a junho de 2020.

Tabela 2: Comparativo de emissões de certificados digitais entre os setores públicos e privados.

Certificados Emitidos (10/2017 a 06/2020)	
Órgãos Públicos do Estado e Municípios (Setor Público)	25,05 %
Pessoas Físicas e Jurídicas (Setor Privado)	74,95%

Fonte: Elaboração própria

Nota-se que o percentual de emissões de certificados compreende aproximadamente 1/4 para servidores públicos de órgãos das diversas instâncias de governo. A regulamentação por meio da resolução Nº 151 trouxe novidade para o setor uma vez que se tornou possível a emissão de certificados usando a base de dados dos próprios órgãos, mediante atribuição de responsabilidade de autorização e emissão de certificados, dispensando os servidores públicos de realizarem procedimentos presenciais que hoje ainda são obrigatórios para os demais públicos. A Prodemge não chegou emitir certificados nessa modalidade, o levantamento foi embasado em pedidos realizados por representantes de órgãos ou empresas públicas, prefeituras ou câmaras municipais ou outros órgãos públicos.

5.4.2. Análise qualitativa das entrevistas

Em entrevista realizada em agosto de 2020 com o Entrevistado 1, o então, professor doutor, especialista na temática da presente monografia, foram coletadas informações e percepções sobre aspectos que envolvem a certificação digital no âmbito nacional. Destaca-se que o docente envolvido na pesquisa atua profissionalmente com protocolos de autenticação para ambientes de telemedicina, na formalização de cerimônias de segurança, com documento eletrônico, assinatura digital e com Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira (ICP-Brasil).

O Entrevistado 1 expôs sua opinião sobre a evolução e uso da certificação digital no Brasil. Enfatizou que atua no mercado há muito tempo, desde a ICP-GOV que precedeu a ICP-Brasil criada em 2001. Segundo ele a certificação digital tem grande aderência aos serviços prestados pelo governo, nas relações entre os cidadãos e o Estado, há evolução no sentido de facilitar o acesso à serviços, no entanto, a sua aplicação fica limitada ao uso de *hardwares* criptográficos que apresentam barreiras de interoperabilidade e custo elevado que encarece a sua aquisição. Após a regulamentação do PSC - Prestador de Serviço de Confiança, por meio do DOC-ICP-17, o mercado melhorou as perspectivas futuras, mas ainda não teve todas as oportunidades exploradas.

Para o Entrevistado 1, outras recentes evoluções aconteceram com a emissão de certificados para Servidores Públicos, uma possível parceria do setor

bancário com o ITI como forma de popularizar essa solução tecnológica, e agora com a pandemia, a validação por meio de telepresença, o que contribui para vencer uma das principais barreiras, os altos custos. O Entrevistado faz uma previsão para os próximos anos da certificação digital no Brasil, segundo ele, será mais como um serviço do que um produto, algo que agregue valor no que as empresas poderão desenvolver.

Segundo o Entrevistado 1, as perspectivas da certificação digital com a expansão do uso das tecnologias de informação e comunicação na sociedade atual e no contexto do governo teve uma mudança no cenário após a pandemia do novo coronavírus, antes a certificação digital era vista como acessório e agora é como obrigatório, o que tem sido extremamente importante no processo de expansão. No princípio havia um trabalho no sentido de viabilizar o uso de documento eletrônico[2], como forma de agilizar processos e acabar com o uso de documento impresso ou na gestão de fraudes, nesse caso, foi aplicado o recurso para minimizar fraudes, como faz a Receita Federal, ao usa a certificação digital em todos os seus processos. O judiciário faz uso da tecnologia no caso de documento eletrônicos que está em contrapartida ao documento impresso, e dessa forma, ganha produtividade, agilidade e custo.

O Entrevistado 1 fez menção a um trabalho de conclusão de curso orientado por ele em 2012 relacionado às prescrições médicas, documentos médicos, intervenções médicas etc. Segundo o mesmo, naquela ocasião o trabalho já apontava para uma série de benefícios uso certificação digital nos processos e que devido ao ostracismo dos conselhos federais de medicina e de farmácia, não saia do papel. Lamenta que os mesmos dirigentes são mantidos com o passar do tempo, o que dificulta qualquer avanço.

O Entrevistado 1 ressaltou também que, nesse período de pandemia a lei que autoriza a telemedicina em caráter emergencial foi sancionada e houve avanço no uso da certificação digital aliada à emissão da receita médica por meio eletrônico, uma vez que a entrega da receita em meios físicos vai na contramão do propósito esperado.

---

[2] Medida Provisória nº 983, dispõe sobre as assinaturas eletrônicas em comunicações com entes públicos e em questões de saúde e sobre as licenças de softwares desenvolvidos por entes públicos.

Para o respondente da entrevista, a expansão para certificação digital acontecerá em vários nichos de mercado, como é o caso da saúde que ele estima um aumento de aproximadamente 500% desde março até o atual momento, situação forçada por causa da pandemia. O seguimento de contratos deverá ter uma adesão à tecnologia, assim como o setor bancário, que até então explorou muito pouco a certificação digital. Alguns nichos específicos de setores públicos ainda é uma oportunidade para expandir agora com a medida provisória nº 983, de 2020 que cria um certificado avançado de governo.

O Entrevistado 1 demonstrou entusiasmo ao falar do projeto que também vem atuando junto ao ITI e Ministério da Economia, por ser uma solução de baixo custo, considerando ainda que pode ser quase gratuito para o cidadão e poderá ser absorvido pela administração pública, o que deverá consequentemente resultar numa adoção da certificação digital em diversos nichos do governo. No caso da aplicação na declaração de condutor infrator para emitir multa, e ainda, na saúde e na educação como iniciativas mais pontuais baseadas nesses certificados avançados. Além disso, o respondente, considera que tal iniciativa do governo não isenta a criação de mercado para os certificados qualificados como é o caso do ICP-Brasil, que na opinião dele, sempre existirá quando houver ações de compra e venda ou pagamento e recebimento de valores nos quais será necessário o uso certificado qualificado. Ainda, citando possíveis nichos para expansão, mencionou as *fintechs*[3] e o setor de turismo, que na opinião dele, ainda explora pouco os recursos da certificação digital e poderia avançar bastante. Por fim, o Entrevistado 1 considera que a indústria anda um pouco atrás quando se trata do uso da certificação digital.

O respondente discorreu a respeito das iniciativas do governo brasileiro para difundir o uso da certificação digital. Inicialmente enfatizou as inúmeras ações e citou o ensino superior, ocasião que se referiu à emissão de diplomas digitais e documentos eletrônicos, e completou, que será expandido para outros níveis educacionais. Na saúde, o ITI tem negociado com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), com o setor de farmácias, com

---

[3] A palavra *fintech* é uma abreviação para *financial technology* (tecnologia financeira, em português). Ela é usada para se referir a *startups* ou empresas que desenvolvem produtos financeiros totalmente digitais, nas quais o uso da tecnologia é o principal diferencial em relação às empresas tradicionais do setor. (NUBANK, 2020 [S.I.)

diversos conselhos da área de saúde, Conselho Federal de Medicina (CFM), Conselho Federal de Odontologia (CFO), Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV). Destacou também a importância da iniciativa para evoluir o marco legal regulatório de 2001 para criação da atual infraestrutura do ICP-Brasil, baseado no marco legal europeu da década de 90, que foi totalmente atualizado em 2014 e que, a partir disso, mudaram o modelo de gestão de identidade e de documento eletrônico, agora o governo brasileiro começou a trabalhar nessa frente para modernizar o marco de referência do Brasil através das medidas provisórias nº 951 e 983 são inovações que o governo tem colocado e ajudará a distribuir melhor os poderes dentro desse ecossistema.

Questionado sobre as suas próprias perspectivas ou expectativas quanto certificação digital no Brasil, o Entrevistado 1 foi enfático ao afirmar que do ponto de vista das perspectivas, os serviços associados à certificação digital tende a diminuir se tudo continuar como está, ressaltou o fato de que há um número muito grande de AR - Autoridade de Registro e de AC - Autoridade Certificadora. As expectativas estão voltadas para que o mercado use mais diversos recursos que o ICP-Brasil tem e são muito pouco explorados, como os certificados de atributos, carimbos do tempo, assinatura avançadas e arquivamento de documentos. O respondente entende que é parte do papel do corpo acadêmico fomentar o uso dessas tecnologias.

Como produtos e/ou serviços decorrentes da certificação digital, o Entrevistado 1 mencionou os documentos de guarda de longo prazo, um dos trabalhos que ele está lidando diretamente. Ele considera que à medida que forem gerando documentos, uma parte desse contingente poderá requerer uma guarda por longo prazo devido a possuírem valor histórico. Já em termos de produtos, pode-se ainda vislumbrar a criação de um suíte pós-quântico, voltado para segurança clássica na presença de computadores quânticos. Os trabalhos se estendem em portais de assinaturas e formas mais simples de elaborar documentos eletrônicos com a intenção de facilitar a vida do usuário, a usabilidade é ainda uma barreira e precisam trabalhar para operacionalizar formas mais usuais e práticas que façam com que o certificado saia da gaveta e não seja apenas usado para uma ou outra atividade. Hoje o Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) possui um padrão de *QR Code* proprietário e sem interoperabilidade, o ICP-Brasil precisa ter um padrão de *QR Code*

assinado. Algo que está em desenvolvimento são os validadores de documentos por nicho que não valida apenas quem assinou, mas também a semântica do assinador.

A respeito do futuro da certificação digital no Brasil, o Entrevistado 1 destacou uma resistência grande do mercado em manter o *status quo* desde sempre, isso ocorreu com a certificação em nuvem, depois foi a vez dos portais de assinaturas que esteve diante de uma ampla discussão para não serem regulamentados, a validação presencial já havia sido motivo de grande questionamento, mas que, por causa da pandemia do novo coronavírus (COVID-19), houve recentemente uma regulamentação por meio da portaria 467 do Ministério da Saúde. O professor respondente entende que, devido aos investimentos que o mercado realiza nos diversos segmentos, com *status quo* o planejamento de negócio funciona. O futuro que o docente vislumbra é diferente, com o mercado inovando com o uso da certificação digital, não sendo um papel apenas do governo. Iniciativas de associar o uso do *blockchain*, documentos eletrônicos assinados com certificados digitais, e com rastreabilidade usando *blockchain*. Em regra geral, o mercado brasileiro poderia se espelhar no mercado europeu, pois tem uma regulamentação parecida e que na Europa tem uma série de serviços que não são explorados por aqui, como listas de serviços confiáveis, selos etc. O respondente ponderou também sobre a extinção do e-CNPJ[4] pois na prática nada mais é do que um atributo que poderia ser dado pela Receita Federal para o certificado digital qualificado de uma pessoa, a qual possui um CPF e a mesma é a representante legal de uma empresa; mas isso implicaria em modificações nos modelos de certificados *Secure Socket Layer* (SSL) e certificados de equipamentos.

Segundo o Entrevistado 1, diante da atuação do ICP-Brasil, os principais avanços e desafios no Brasil estão voltados para a matriz econômica de um certificado, que é, em suma, reduzir o custo do *hardware* criptográfico, diminuir os custos de implantação, manutenção e operacional das AR e AC em busca de ter um certificado digital mais barato. Isso vem funcionando com a regulamentação dos certificados em nuvem, pois os mesmos são

[4] Identificação eletrônica da pessoa jurídica, é um certificado digital que garante agilidade e segurança no relacionamento de sua empresa com a Receita Federal do Brasil (RFB), além de poder ser utilizado para assinar digitalmente documentos eletrônicos (Prodemge, 2020 [S.l.]).

comercializados a um custo bem mais em conta do que antes, não se sabe quanto poderia haver de redução de custo, mas entende que é possível. O desafio será encaminhar o mercado ao crescimento e impactar minimamente o sistema, o que chamou de *status quo*, já que o mercado quer crescer com a forma que tem hoje, aí vem a crítica que sempre temos com relação à aplicabilidade da certificação digital no Brasil, se mostra inócuo do ponto de vista de políticas públicas de governo pois apenas 2, 3 ou 4 por cento da população brasileira possui certificação digital.

Em entrevista realizada em agosto de 2020 com o Entrevistado 2, gestor estratégico da Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais – Prodemge, foram coletados informações e relatos de ações no que diz respeito à tomada de decisão do ponto de vista estratégico do negócio que envolve a certificação digital.

O Entrevistado 2 expôs a sua visão sobre a importância dos certificados digitais no contexto governamental e na sociedade. Segundo ele a pandemia acelerou a necessidade da identificação pessoal de forma digital, não apenas através da certificação digital, mas também de qualquer forma de identificação digital do cidadão, embora considere o certificado digital mais seguro, em especial o tipo A3, e complementou, que a identificação digital eletrônica é uma tendência mundial e tem uma importância fundamental para a evolução dos serviços, essa é uma consideração a ser feita para governos, iniciativa privada, contratos, setor jurídico etc.

Conforme o Entrevistado 2, o governo baixou uma portaria (Portaria n. 954 de 10 de abril de 2019) que atribui validade jurídica ao acesso por meio do cadastro de usuário e senha pessoais, como exemplo, tem-se o Sistema Eletrônico de Informações (SEI), que é uma plataforma desenvolvida pelo Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF4), usada pelo governo de Minas Gerais, que além de outras funcionalidades também é um sistema de gestão de processos e documentos eletrônicos, através dessa plataforma é possível realizar assinaturas eletrônicas de documentos com a mesma validade jurídica comparados aos documentos assinados usando certificado digital.

O Entrevistado citou ainda o uso da certificação digital na nuvem, que é uma realidade e deve se popularizar, já que o proprietário titular não tem mais a necessidade de portar o hardware criptográfico, como é o caso do *token*, e

ainda assim usar os serviços disponíveis a partir de um dispositivo eletrônico conectado à internet. Lembrou ainda da tecnologia por trás do *blockchain*, que é outra tendência e vem para mudar a forma de trâmites de documentos eletrônicos, atuando como forma de autenticar e atribuir validade a documentos e processos eletrônicos.

Para o Entrevistado 2, a tomada de decisão ao direcionar a oferta do serviço de emissão de certificados digitais exclusivamente para o setor público, do ponto de vista estratégico há aspectos positivos e negativos. Por se tratar da Prodemge, a emissão de certificados digitais para o Estado não passa por processo licitatório, este é um efeito positivo em especial, e dessa forma, o Estado ganha com agilidade na contratação. Por outro lado, caso a Prodemge deixe de fornecer esse serviço ao governo, a Secretaria de Planejamento do Estado de Minas Gerais - SEPLAG/MG irá elaborar edital e fechar contrato com alguma Autoridade Certificadora e os demais órgãos passariam a aderir essa determinação.

Segundo o Entrevistado 2, o mercado privado deve suprir a necessidade do serviço de certificação digital no Estado de Minas que hoje é provido ao governo pela Prodemge. Conforme afirmou, houve um investimento importante da Prodemge nesse segmento para se tornar AC nível 1, sendo que possuía acordo comercial com uma empresa privada do setor, e dessa forma teve prejuízo. A descontinuidade do serviço de certificação digital para o setor privado foi por base em análise de viabilidade financeira, isso levou o Conselho Administrativo da Prodemge a tomar a decisão. Sem contar os custos da mão de obra empregada, que por se tratar de uma empresa estatal são mais caros. Todos esses fatores contribuem negativamente para a viabilidade do negócio.

Diante do exposto pelo Entrevistado 2, a Prodemge teria que aumentar muito o volume de vendas para obter retorno financeiro e naturalmente concorrer com o mercado privado. No entanto, ele indicou a existência de dúvida quanto à legislação, pois não há jurisprudência muito clara sobre o assunto. A Prodemge por ser estatal de capital misto não pode concorrer diretamente com empresas privadas, como era o caso, pois fornecia certificado digital ao mercado privado, o que não acontece atuando de forma isolada no âmbito do governo.

O Entrevistado 2 abordou as perspectivas da certificação digital no âmbito da atuação da Prodemge. Mencionou que a Prodemge já encerrou a

prestação de serviço para o mercado privado e para o setor público dependerá dos resultados do estudo que está sendo realizado neste momento para analisar a viabilidade. Ainda aguarda resposta do ITI que deverá se pronunciar oficialmente quanto ao prazo mínimo para se manter o funcionamento da sala cofre. Numa primeira análise, esse prazo estaria condicionado à validade do certificado digital emitido por último, no entanto, o ITI já se pronunciou que se trata de um período de 10 anos após encerrar as atividades da AC. Diante desse cenário, a Prodemge está em negociação com o ITI e em paralelo realiza uma auditoria na parte documental e de contratos para identificar o que é previsto nesse sentido.

6. CONCLUSÃO

A elaboração deste trabalho teve o propósito de analisar as principais perspectivas da certificação digital no contexto da Prodemge, enquanto Autoridade Certificadora. Como desdobramento da pesquisa, o foco esteve no objetivo de identificar e caracterizar o uso da certificação digital no âmbito dos serviços oferecidos pela Prodemge à população e analisar as perspectivas gerais da certificação digital no cenário da atuação da Prodemge.

Dado o momento de evolução tecnológica que se vive, a execução de inúmeras atividades passou a ser realizada em ambientes virtuais, dessa forma, relacionamentos se dão por meio das redes sociais, contratos são firmados à distância. Por tudo isso, o tema tratado neste trabalho demonstra grande relevância para o governo e cidadãos. Em função da pandemia do novo coronavírus que assola o mundo desde janeiro deste ano, a população esteve em isolamento total por meses, devido a esse fator, o governo foi motivado a criar mais leis e novas regulamentações para o uso da certificação digital em processos convencionais em função de suprir a necessidade de operações presenciais, do uso de documentos impressos e de assinaturas manuscritas.

A evolução da tecnológica para novas aplicações da certificação digital advém principalmente do meio acadêmico, à medida que são desenvolvidas pesquisas e implementações que fomentam o uso da certificação digital. Há interesse para o cidadão, apesar de uma pequena camada da população ter acesso ao certificado digital devido ao alto custo, no entanto, esse é um recurso que se mostra efetivo na identificação em meio eletrônico ou ambientes virtuais e consequentemente tornam mais ágeis os atendimentos e serviços do governo prestados ao cidadão.

Também é do interesse da Prodemge pesquisas que abordem o tema, uma vez que estão em andamento estudos de viabilidade do negócio, a fim de buscar justificativa técnica para a sustentação à tomada de decisão que definirá o futuro do serviço da certificação digital na Prodemge, que compõem seu portfólio. Este pesquisador, enquanto integrante da equipe que implementou o projeto da AC Prodemge BR, adquiriu conhecimento e experiência com esse projeto, o que foi de grande importância para ele profissionalmente e para o *know-how* da Prodemge, uma vez que grande parte da tecnologia empregada

não era utilizada em outros projetos, dessa forma, a certificação digital passou a ser referência na companhia.

A certificação digital nos moldes da infraestrutura do ICP-Brasil se mostra como um robusto recurso de segurança, por atender princípios essenciais de confidencialidade, integridade, autenticidade e irretratabilidade. O custo de aquisição do certificado digital ainda está longe do que poderia ser razoável aos padrões socioeconômicos da maior parcela da população.

Quanto ao caráter evolutivo da certificação digital, há muito a se fazer, no sentido de propor uma gama maior de soluções que agreguem valor ao certificado digital e o torne interessante do ponto de vista do uso para o cidadão. Houve conquistas desde o ano de 2001, quando a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasil foi instituída, no entanto, a certificação digital assumiu um protagonismo para as entidades públicas, voltadas ao uso dos serviços providos pelo governo. Por outro lado, a iniciativa privada que poderia ser uma aliada no desenvolvimento da tecnologia não assumiu esse papel, cabendo apenas à iniciativa pública e centros acadêmicos desenvolver soluções com o uso da certificação digital.

Tratando-se de ações do governo para fomentar o uso da certificação digital, quase sempre vieram acompanhadas de leis, decretos etc. Esse aspecto propriamente tira o caráter espontâneo do uso ou aplicação da certificação digital, o que não indica necessariamente uma boa aceitação por parte do cidadão e empresas privadas. Pode-se perceber possíveis ganhos quando se visualiza o sistema burocrático que permeia a relação entre o poder público e os serviços prestados aos cidadãos, nesse contexto, ao simplificar essa relação haverá ganhos, poupando o contribuinte de permanecer em filas presenciais, processos demorados que possam envolver vários setores ou órgãos, carimbos, protocolos etc. Ainda assim, não significa que outros recursos tecnológicos não possam cumprir esse papel com a segurança necessária.

Com o advento do Sistema Eletrônico de Informações - SEI, sendo ferramenta oficial do governo federal e cedida aos demais instâncias de governo, a certificação digital vem perdendo espaço. É possível usar certificado digital no SEI, à medida que também são concebidas assinaturas eletrônicas por meio do uso de usuário e senha. No contexto desse trabalho, O SEI foi pesquisado nos

aspectos conceituais gerais, no entanto, sugere ser um tema com potencial a ser melhor explorado em futuras pesquisas.

Os objetivos propostos neste trabalho apresentam-se concretizados à medida que foram levantados os serviços do governo que são voltados ao uso dos certificados digitais. Os aspectos para potenciais ganhos e futuras aplicações podem ser encontrados ao longo da entrevista realizada com o professor do Departamento de Informática e de Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, onde demonstra sua vivência como orientador em diversos trabalhos acadêmicos relacionados ao tema e pesquisador, inclusive com experiência no exterior em projetos relacionados à segmento.

A pesquisa foi desenvolvida tendo a Prodemge como um tema secundário, no entanto, não menos importante, já que advém da companhia a particular motivação em abordar o tema proposto. Dessa forma, não poderia deixar de trazer a visão estratégica do negócio que envolve a certificação digital para a Prodemge, o que foi possível por meio da entrevista com o então diretor presidente da companhia.

Diante da linha de pesquisa estabelecida na implementação deste trabalho, teve-se o contato com conceitos relacionados à *Blockchain*, contudo, não foi possível aprofundar no tema, uma vez que se trata de um assunto amplo que requer um estudo dedicado. Dessa forma, sugere-se que futuros pesquisadores possam abordar esse assunto em suas pesquisas.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, E. **Certificação Digital**: o que é e para que serve?. Info Wester. Disponível em: <https://www.infowester.com/assincertdigital.php>. Acesso em: 28 de abril 2019.

BEAL, A. Conceitos e princípios básicos de segurança da informação. **Segurança da informação**: princípios e melhores práticas para a proteção dos ativos de informação nas organizações. São Paulo: Atlas, 2005. p. 1-10.

BRANCO, L. **Empresas economizam ao trocar cartórios por certificados digitais**. O Globo – Economia. 01 dez. 2019. Disponível em: <https://tinyurl.com/y7mpqg62>. Acesso em: 03 mar. 2020.

BRASIL, Resolução Nº 151, de 30 de maio de 2019. Regulamenta requisitos para conformidade ao Programa WebTrust de Princípios e Critérios para as entidades da ICP-Brasil. **Diário Oficial da União**. Brasília - DF, 14 jun. 2020. Disponível em: <https://tinyurl.com/yb4pfchk>. Acesso em: 27 de abr. 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022. **Diário Oficial da União**. Brasília - DF, 29 abr. 2020. Disponível em: <https://tinyurl.com/y8zbmcyx>. Acesso em: 20 de abr. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.989, de 15 de abril de 2020. Dispõe sobre o uso da telemedicina durante a crise causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 abr. 2020. Disponível em: <https://tinyurl.com/yaquc78b>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BUZ, M. **Certificado digital**. Instituto Nacional de Tecnologia da Informação. Disponível em: <https://tinyurl.com/ybbp7t4h>. Acesso em: 28 de abr. 2020.

BUZ, M. **Estratégia de Governo Digital incentiva e amplia o uso do certificado digital**. Instituto Nacional de Tecnologia da Informação. Disponível em: <https://tinyurl.com/y8z6qt6b>. Acesso em: 27 de abr. 2020.

CHICARINO, V. R. L. et al. Uso de blockchain para privacidade e segurança em internet das coisas. 2017. **XVII Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais**, Brasília: 2017. Disponível em: <https://tinyurl.com/y89h3sep>. Acesso em: 11 de abr. 2020.

Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais – Prodemge. **E-CNPJ**. Certificado Digital Prodemge. Disponível em: <https://wwws.prodemge.gov.br/certificados-digitais/e-cnpj>. Acesso em: 30 abr. 2020.

DE SOUZA, V. R. P. Contrato Eletrônico. **Eletrônicos & Validade da Assinatura Digital**. 1ª ed. Curitiba: 2009, p. 75-88.

FONTE. **Certificação Digital: Soluções e desafios**. 1ª ed. Belo Horizonte, MG dezembro de 2004. Prodemge. Disponível em: <https://tinyurl.com/y8m77ae4>. Acesso em: 30 nov. 2019.

FONTE. **Prodemge 50 anos tecnologia a serviço da cidadania**. 14ª ed. Belo Horizonte, MG, dezembro de 2017. Prodemge. Disponível em: <https://tinyurl.com/yahxejft>. Acesso em: 20 nov. 2019.

FORTNER, C. R. **Medicina digital e segurança da informação**. Instituto Nacional de Tecnologia da Informação - ITI. Disponível em: <https://tinyurl.com/ybutaqhd>. Acesso em: 13 ago. 2020

HINTZBERGEN, J. *et al*. **Fundamentos de Segurança da Informação: Com base na ISO 27001 e na ISO 27002**. Brasport, 2018.

INFRAESTRUTURA DE CHAVES PÚBLICAS BRASILEIRA. **DOC-ICP-04**: Requisitos mínimos para as políticas de certificado na ICP-Brasil. Brasília, DF, 2018. p. 8, 9, 17, 33 e 34.

INFRAESTRUTURA DE CHAVES PÚBLICAS BRASILEIRA. **DOC-ICP-17.01**: procedimentos operacionais mínimos para os prestadores de serviço de confiança da ICP-Brasil. Brasília, 12 mar. 2019. 45p. Disponível em: https://www.gov.br/iti/pt-br/centrais-de-conteudo/doc-icp-17-01-verso-2-0-pdf>. Acesso em: 25 abr. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – ITI**. Emissão primária de certificados digitais por meio de videoconferência perde amparo legal**. Disponível em: <https://tinyurl.com/yatjj2pw> Acesso em: 15 de ago. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – ITI. **Estrutura: ICP-Brasil**. Disponível em: <https://estrutura.iti.gov.br> Acesso em: 04 jun. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – ITI. **ITI em Números**. Disponível em: <https://numeros.iti.gov.br/#/> Acesso em: 31 ago. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. **Primeiro PSC da ICP-Brasil é credenciado**. Disponível em: <https://tinyurl.com/ybts7ym6>. Acesso em: 22 mar. 2020.

MERCOSUL. **Acordo de reconhecimento mútuo de assinaturas digitais no Mercosul**. MERCOSUL. Disponível em: <https://tinyurl.com/y7uv2ge4>. Acesso em: 16 de mar. 2020.

MONTEIRO, E. S.; MIGNONI, M. E. **Certificados digitais**: conceitos e práticas. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

MOTTA, P. **Órgãos públicos podem adquirir, via Sigepe, certificados digitais para funcionários**. SERPRO. Disponível em: <https://tinyurl.com/yd8j4nkh>. Acesso em: 15 de abr. 2020.

NUBANK. **O que é fintech e por que esse termo ficou tão popular?**. NUBANK. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/fintech-o-que-e/>. Acesso em: 22 de jun. 2020.

PRODEMGE. **Prodemge trabalha em parceria com Secretaria de Estado da Educação**. Banco de Notícias. Disponível em: <https://tinyurl.com/y83ufhal>. Avesso em: 16 de mar. 2020.

REZENDE, P. **A chave do futuro**: O que você precisa saber. Instituto Nacional de Tecnologia da Informação. Disponível em: <https://tinyurl.com/y9kn9zqv>. Acesso em: 27 de abr. 2020.

RIBEIRO, C. S. **Segurança da Informação**: o desenvolvimento de uma política de segurança da informação em conformidade com a norma ABNT ISO/IEC 27002. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso de Sistema de Informação - Faculdades Integradas de Rondonópolis, Rondonópolis, 2016.

SÊMOLA, M. **Gestão da Segurança da Informação**: uma visão executiva. 2 ed. São Paulo: Elsevier, 2014.

SERVIÇO FEDERAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS. **Seu certificado digital em nuvem.** SERPRO. Disponível em: https://www.loja.serpro.gov.br/neoid>. Acesso em: 29 abr. 2020.

SILVA, M. O.; BASTOS, E. A. O. Os contratos empresariais na era da assinatura digital. *In*: **Congresso Nacional de Direito Empresarial da Toledo Prudente**. v. 1, n. 1 2018.

SILVA, M. P. G. **Protótipo de assinador digital com armazenamento de documentos no mongodb**. 2017. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) - Curso de Especialização em Banco de Dados, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

TEIXEIRA FILHO, S. A. **Segurança da informação descomplicada.** 1ª ed. Brasília, 2015. p. 288.

APÊNDICES

A. ROTEIRO DE ENTREVISTA DO ENTREVISTADO 1

I. Na sua visão, com tem evoluído o uso da certificação digital no contexto brasileiro e em Minas Gerais?
II. Quais são as perspectivas da certificação digital com a expansão do uso das tecnologias de informação e comunicação na sociedade atual e no contexto do governo?
III. Que iniciativas o governo de Minas Gerais tem apresentado para o uso da certificação digital?
IV. Como a Prodemge vem atuando na emissão de certificados digitais para ampliar seu portfólio de serviços?
V. Quais as perspectivas/ expectativas da Prodemge no contexto da certificação digital?
VI. Quais os principais produtos ou serviços decorrentes da certificação digital que uma Autoridade Certificadora como a Prodemge pode desenvolver como sua estratégia de atuação?
VII. Como você vê o futuro da certificação digital no âmbito da Prodemge? Quais produtos poderiam ser desenvolvidos? Para quais públicos?
VIII. Quais os principais avanços e desafios da Prodemge em relação a sua atuação enquanto Autoridade Certificadora?

B. ROTEIRO DE ENTREVISTA DO ENTREVISTADO 2

I. Na sua visão, qual a importância dos certificados digitais no contexto governamental e no contexto da sociedade?

II. No que se refere ao papel da Prodemge enquanto autoridade certificadora e de registro, quais os principais aspectos positivos e negativos em relação à estratégia de se direcionar a oferta do serviço de emissão de certificados digitais exclusivamente para o setor público?

III. Na sua visão quais são as perspectivas da certificação digital no âmbito da Prodemge? No curto, médio e longo prazo?