

## Análise de Ponto de Função: estudo de caso para valoração de custos no desenvolvimento de um sistema computacional em NITs

### Function Point Analysis: case study for cost evaluation in the development of a computational system in NITs

**Keylha Santana Hüller** <https://orcid.org/0000-0001-6082-0965> Mestra em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação. Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) – Brasil. [keylha.huller@univasf.edu.br](mailto:keylha.huller@univasf.edu.br).  
**Dênis Ricardo Hüller** <https://orcid.org/0000-0002-0078-5958> Mestre em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Brasil. [denis.huller@univasf.edu.br](mailto:denis.huller@univasf.edu.br).  
**Jorge Henrique Coelho Gomes** <https://orcid.org/0000-0003-1130-8468> Graduando em Engenharia de Computação. Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) – Brasil. [jorgegomesen@gmail.com](mailto:jorgegomesen@gmail.com).  
**Viviani Marques Leite dos Santos** <https://orcid.org/0000-0001-8741-8888> Doutora em Química. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Brasil. [vivianni.santos@univasf.edu.br](mailto:vivianni.santos@univasf.edu.br).

#### RESUMO

A valoração da tecnologia é uma tarefa fundamental que propicia aos gestores dos Núcleos de Inovações Tecnológicas (NITs) um maior poder de decisão nos momentos de negociação de contratos de Transferência de Tecnologia (TT). Este artigo tem por objetivo apresentar um estudo de caso acerca da utilização da Análise de Ponto de Função (APF) como uma alternativa para valorar o desenvolvimento de um sistema computacional, o Acadigitus, uma plataforma tecnológica em fase final de desenvolvimento na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). O método de APF consiste em determinar o tamanho de um programa, por meio da contagem das funcionalidades identificadas pelo usuário. A metodologia, baseou-se na pesquisa exploratória e descritiva, de abordagem quanti-qualitativa, sendo efetuado consultas em portais de periódicos científicos, por meio CAPES e SCIELO, além de sites institucionais com temas relacionados aos conceitos atrelados ao objeto de estudo. Ademais, foram analisados os documentos técnicos do Acadigitus, para fins de levantamento dos requisitos funcionais, no qual se calculou o tamanho do sistema e, a partir disso, obteve-se o valor do custo, do prazo e do esforço empregado no desenvolvimento da referida tecnologia. A aplicação da análise de ponto de função descrita, trata-se de uma referência para valoração de sistemas computacionais a partir do NIT/UNIVASF e outras instituições congêneres que possuem esses tipos de ativos de propriedade intelectual.

**Palavras-chave:** Valoração. Programa de Computador. Inovação.

#### ABSTRACT

The valuation of technology is a fundamental task that provides the managers of the Technological Innovation Centers (NITs) with a greater power of decision when negotiating Technology Transfer (TT) contracts. This article aims to present a case study about the use of Function Point Analysis (APF) as an alternative to value the development of a computational system, Acadigitus, a technological platform in the final stage of development at the Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). The APF method consists in determining the size of a program, by counting the functionalities identified by the user. The methodology was based on exploratory and descriptive research, of quantitative-qualitative approach, carried out through consultations in portals of scientific journals, via CAPES and SCIELO, and also to institutional sites with themes related to the concepts linked to the object of study. In addition, the technical documents of Acadigitus were analyzed in order to survey the functional requirements, in which the size of the system was calculated and, from this, the value of the cost, time and effort employed in the development of this technology was obtained. The application of the function point analysis described, is a reference for the valuation of computational systems from NIT/UNIVASF and other similar institutions that have these types of intellectual property assets.

**Keywords:** Valuation. Computer Program. Innovation

Recebido em 12/11/2020. Aprovado em 05/01/2021. Avaliado pelo sistema double blind peer review. Publicado conforme normas da ABNT  
<https://doi.org/10.22279/navus.2021.v11.p01-18.1469>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de tecnologias para inovação advém da necessidade de solucionar algum problema demandado pela sociedade, momento em que surge a oportunidade propícia à atividade inovativa, resultando na concepção de novos produtos e serviços inseridos no mercado (GRÜTZMANN; ZAMBALDE; BERMEJO, 2019). De acordo com a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, a inovação é “introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços” (BRASIL, 2016a, p. 2), que gera benefícios econômicos, sociais e culturais.

Nas Instituições de Ensino Superior (IES), a inovação é decorrente de pesquisas aplicadas que despertam o interesse do setor produtivo, sendo os Núcleos de Inovações Tecnológicas (NITs), os responsáveis pelo fortalecimento dessas pesquisas, através da proteção legal e do gerenciamento dos ativos de propriedade intelectual, atuando, ainda, na mediação dos processos que envolvem a TT desenvolvida (DESIDÉRIO; ZILBER, 2014).

Com relação aos processos de TT, os NITs desempenham um papel preponderante, uma vez que são encarregados de transferir as invenções, por meio de contratos e acordos, para os setores produtivos que, por sua vez, disponibilizam novas tecnologias à sociedade (FERREIRA *et al.*, 2020). A própria Lei de Inovação atribui competências aos NITs, com intuito de favorecer as questões relativas à inovação, além de incentivar a criação de um ambiente propício à interação entre as Instituições Científicas e Tecnológicas e de Inovação (ICTs), indústria e governo, o que se configura na denominação de hélice tripla (ROSÁRIO; LIMA, 2019).

Ao considerar o Art. 16, inciso X, da supracitada Lei, no qual define a responsabilidade dos NITs em negociar e gerir os acordos de TT, verifica-se a importância da atividade de valoração de tecnologia, subsidiando a negociação de contratos de transferência, através do fornecimento de informações essenciais à determinação do valor justo de uma tecnologia, o que possibilita o ganha-ganha a todos os envolvidos no processo (QUINTELLA; TEODORO; FREY, 2019).

Souza (2009, p. 65) conceitua a valoração como método que “consiste em quantificar o valor monetário de uma tecnologia, visando a sua comercialização e/ou seu licenciamento a terceiros”. A valoração pode ser realizada por meio de três abordagens distintas: Custo; Mercado e; Renda. O custo, considera o valor gasto na produção da tecnologia, relacionados a recursos materiais, físicos e humanos. “Esse método, baseia-se na concepção de que o esforço de PD&I deve, no mínimo, ser ressarcido quando da negociação para a cessão ou o licenciamento de uma tecnologia” (QUINTELLA *et al.*, 2019, p. 152).

A abordagem pelo mercado, segundo Hong *et al.*, (2010), é um método que utiliza informações sobre transações anteriores de ativos semelhantes, em que os dados servem como base para obter o valor estimado por meio de um processo de comparação com outras tecnologias do mercado. Em se tratando da Renda, realiza-se uma estimativa de valor baseada no potencial de renda, a partir da comercialização ativo, no qual são auferidos os lucros com a sua exploração (TUKOFF-GUIMARÃES *et al.*, 2014).

Entretanto, apesar dessas abordagens, Ernst, Legler e Lichtenthaler (2010), apontam a atividade de valoração como grande desafio, pois, não existe uma receita genérica que possa se aplicar a todas as situações, sendo necessária a utilização de métodos complementares ou ferramentas adicionais para se determinar o valor de um ativo de propriedade intelectual, em especial, quando se trata de tecnologias em desenvolvimento, tendo em vista diversas variáveis que levam a incertezas relativas ao seu uso no futuro.

Os mesmos autores, ao tratar de valoração de patentes, afirmam que muitas técnicas existentes podem simplificar excessivamente a realidade do ativo a ser valorado, bem como podem complicar, de modo que, ambas as possibilidades culminam em uma aplicação prática limitada. “A complexidade na valoração de ativos intangíveis reside na escolha do melhor método e, também, na seleção dos parâmetros para a construção do fluxo de caixa esperado para a tecnologia” (CARVALHO *et al.*, 2019, p. 8).

Por outro lado, estudos anteriores apresentam uma forte tendência em se adotar a abordagem pela renda, através de técnicas como Fluxo de Caixa Descontado (FDC), Teoria de Opções Reais (TOR), Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAMP), entre outros. Contudo, observa-se, também, a aplicação desses métodos voltados à valoração de patentes, não sendo encontrado na literatura, as mesmas aplicações em

outros ativos, a exemplo do Registro de Programa de computador (RPC). Para esse, tem-se como alternativas a abordagem de mercado e custo.

Na valoração de RPC, verifica-se a possibilidade da abordagem de mercado, quando existem outros *softwares* similares em comercialização. Mas, ao se tratar de programa ou sistema computacional novo, a atividade de valorar fica prejudicada, por ausência de parâmetros necessários à comparação. Quintella *et al.*, (2019) argumentam que para uma invenção radical, cujo mercado ainda não está formado, é difícil encontrar dados confiáveis para aplicação da abordagem de mercado. Além disso, é importante mencionar que cada *software* possui características intrínsecas ao contexto de desenvolvimento e, apesar da possibilidade de se encontrar produtos idênticos no mercado, dificilmente irão atender, de modo satisfatório, todas as necessidades do público consumidor.

Deste modo, entende-se que a abordagem pelo custo para valorar RPC pode ser uma opção viável. Entre os métodos utilizados nessa abordagem, destaca-se o método de Análise de Ponto de Função (APF), no qual leva em conta a determinação do tamanho de um programa de computador, realizando a contagem de suas funcionalidades na perspectiva do usuário (GUIMARÃES, 2017). Grosso modo, calcula-se o valor do programa com base nas funcionalidades percebidas pelo usuário que irá manipular o sistema.

Em vários projetos de desenvolvimento de um sistema computacional, o tamanho do programa, o esforço e o custo são aspectos essenciais no planejamento de cronogramas de desenvolvimento para alcançar o resultado desejado, sendo a APF é um método preciso e confiável, capaz de atender a esse propósito (HILLMAN; SUBRIADI, 2019). A técnica em si é derivada de uma série de fases, usando um conjunto padronizado de critérios básicos, em que para cada função é atribuído um índice numérico, conforme o seu tipo e complexidade (IFPUG, 2020).

O Tribunal de Contas da União (TCU) do Brasil recomenda, por meio do o Acórdão nº 1.782/2007, a técnica de APF para efetuar pagamentos de serviços de desenvolvimento e manutenção de programa de computador (BRASIL, 2018a), ou seja, considera a referida técnica adequada para precificar programas de computador ou *softwares*. De igual modo, entidades governamentais em outros países, a exemplo da Coréia do Sul, adotam a APF como método padrão para medir o tamanho funcional e o custo de desenvolvimento dos *softwares* (KANG; LEE, 2018).

Adicionalmente, publicações contendo estudos acerca da aplicação de métodos para valoração destes tipos de intangíveis contribuem com o desenvolvimento das atribuições dos gestores de ambientes de inovação, tal como os NITs nas Universidades, e também para o desenvolvimento de novos métodos. “Conceitos e exemplos práticos devem ser utilizados como ferramenta para identificar, mensurar e reconhecer ativos não corpóreos (intangíveis) vinculados à capacidade inventiva, dispostos no ambiente de negociação” (QUINTELLA *et al.*, 2019, p. 142).

Diante do exposto, este artigo teve por objetivo apresentar um estudo acerca da utilização da APF na valoração de um sistema computacional, o Acadigitus, produto tecnológico que está em fase final de desenvolvimento na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), para gerenciar os documentos do assentamento acadêmico dos discente e expedir o diploma digital dos egressos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na expectativa de melhor compreensão sobre o método de APF, são descritos alguns conceitos básicos acerca das etapas necessárias à utilização do referido método, proporcionando ao leitor um entendimento simples, mas suficiente para aplicá-lo em diversos contextos. Por questões de padronização, neste trabalho, os termos *softwares*, programa, programa de computador, sistema, sistema computacional e aplicação serão utilizados como sinônimos.

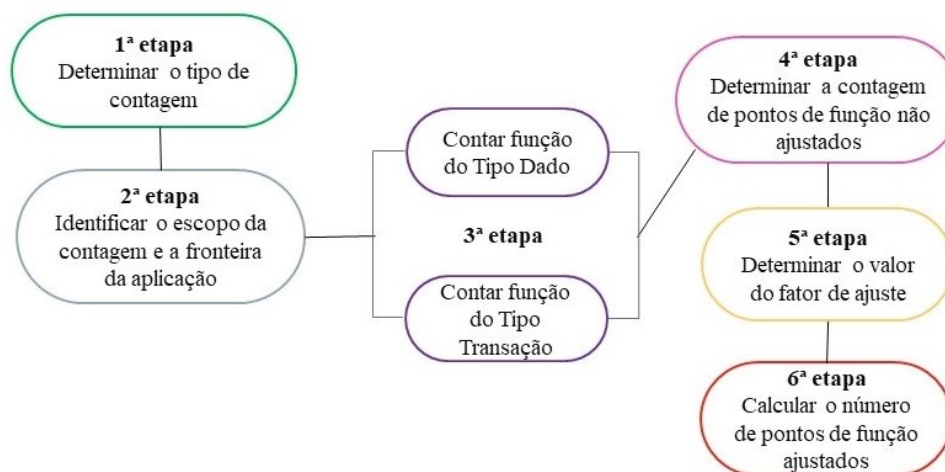
De acordo com Hillman e Subriadi (2019), a APF é reconhecida e amplamente utilizada entre os profissionais, cuja técnica se tornou um padrão industrial para estimar o custo, o esforço e o tempo necessário ao desenvolvimento, melhoria e implementação de um *software*. Nesse método, efetua-se uma contagem das funcionalidades solicitadas pelo usuário do sistema, focando, explicitamente, nas suas necessidades. “É um

método compreensível pelo usuário do *software*, independente da tecnologia aplicada” (CASTRO; HERNANDES, 2016, p. 59).

Assim sendo, retomando as definições da AFP é importante mencionar que essa é uma técnica padronizada pela Internacional *Function Point Users Group* (IFPUG), no qual as regras, os procedimentos e as práticas de contagem são definidas pelo Manual de Práticas de Contagem de Ponto de Função (IFPUG, 2010). Outrossim, a padronização do método adere a norma ISO/IEC 20926 (ISO; IEC, 2009).

A determinação do tamanho do *software* é o primeiro passo para conseguir obter a estimativa de custo, tempo e esforço empregado na execução do projeto. Nessa fase é necessário conhecer a unidade a ser medida, por meio do documento inicial de requisitos funcionais do sistema e, a partir disso, prosseguir com as etapas de contagem apresentadas pela Figura 1.

Figura 1 – Etapas de contagem de APF



Fonte: Adaptado de Santin (2014).

## 2.1 Etapa 1 - Determinação do tipo de contagem

A definição do tipo de contagem visa nortear todas as etapas posteriores. Nessa etapa, identifica-se as especificidades do sistema que será valorado. Conforme Bomfim e Andrade (2015) O tipo de contagem é determinado pelo propósito do projeto, havendo três possibilidades, quais sejam:

- Projeto de desenvolvimento: consiste em projeto novo, em que é realizada a contagem de funções na fase inicial, estimando-se um valor a partir do levantamento de requisitos, até a instalação do programa;
- Projeto de melhoria: mede as modificações realizadas em um programa existente, inclui-se adição, exclusão e atualizações de funções;
- Projeto de aplicação: refere-se a contagem das funcionalidades de uma aplicação pronta, no qual se avalia as funcionalidades correntes providas aos usuários finais.

## 2.2 Etapa 2- Escopo e Fronteira da Aplicação

O escopo e a fronteira de aplicação, representam as funções que serão incluídas na contagem. Conforme Guimarães (2017, p.39), “a fronteira é a interface conceitual que separa logicamente a aplicação que está sendo medida e o mundo externo”. Em se tratando do escopo, pode-se dizer que é o elemento que norteia a contagem a ser realizada. Vazquez, Simões e Albert (2013) afirmam que o escopo pode abranger todas as funcionalidades do sistema ou apenas algumas específicas de usuários. A título de exemplificação, tem-se a medição baseada nas funções do usuário com permissão de administrador do sistema.

### 2.3 Etapa 3- Contagem de função do Tipo Dado

De acordo com Martino *et al.* (2016), a função do Tipo dado se refere a entidades lógicas relacionadas ao armazenamento de informações. A função é caracterizada por dois grupos de arquivos lógicos, a saber: Arquivo Lógico Interno (ALI), cujo objetivo principal é armazenar dados mantidos pela aplicação. E o Arquivo de Interface Externa (AIE), são arquivos lógicos que são referenciados pelo sistema, mas estão fora da sua fronteira de aplicação, ou seja, quando o sistema acessa o dado de outro sistema (PINHEIRO, 2017).

Segundo Gomes (2017) os arquivos lógicos são medidos, conforme um grau de complexidade e de contribuição. A complexidade de cada ALI e AIE é determinada pela quantidade de Tipo de Dado (TD)<sup>1</sup> e Tipo de Registro (TR)<sup>2</sup>, sendo classificada em baixa, média ou alta, ao passo que a contribuição converte o grau de complexidade em pontos de função (PF), conforme padrão (Quadro 1) estabelecido pela IFPUG (2010).

Quadro 1 – Grau de complexidade e contribuição dos arquivos ALI e AIE

Complexidade ALI e AIE				Contribuição em ponto de função		
TD						
TR	< 20	20 a 50	>50		ALI	AIE
1	Baixa	Baixa	Média	Baixa	7	5
2 a 5	Baixa	Média	Alta	Média	10	7
>5	Média	Alta	Alta	Alta	15	10

Fonte: Adaptado de IFPUG (2010).

### 2.4 Etapa 3- Contagem de função do Tipo Transação

Para Guimarães (2017), a contagem do Tipo Transação corresponde aos processos elementares que fornecem as funcionalidades ao usuário. Existem três tipos de transações:

a) Entradas Externas (EE): é um processo elementar, cujo objetivo de uma EE é manter um ou mais arquivos lógicos internos. Pode-se dizer que são as funções relativas ao cadastro, a exemplo de adicionar, remover, alterar, entre outros.

b) Saídas Externas (SE): responsável por apresentar os dados ao usuário, por meio de lógica de processamento que não seja, apenas, a de recuperação de informações, devendo conter, obrigatoriamente, cálculos ou fórmulas matemáticas para criar dados derivados. Como exemplo tem-se os relatórios que possuem totalizações e as informações em formatos de gráficos.

c) Consultas Externas (CE): procedimento que visa apresentar os dados ao usuário, através da recuperação das informações. Na CE não é realizado processamento de dados com cálculos matemáticos. A CE possibilita a geração de relatórios simples, isto é, sem totalização de dados.

Do mesmo modo que na contagem do Tipo Dado, na contagem de função do Tipo Transação, também é especificado o grau de complexidade e de contribuição. Santin (2014), afirma que a complexidade é determinada por meio da contagem de Tipos de Dados (TD) que a transação manipula e dos Arquivos Referenciados (AR)<sup>3</sup>, sendo a contribuição responsável pela transformação do grau de complexidade em PF, em conformidade com o padrão (Quadro 2) instituído pelo IFPUG (2010).

<sup>1</sup> TD: campos reconhecidos pelo usuário e não tenha repetição (SANTIN, 2014).

<sup>2</sup> TR: tabela caracterizada como um único arquivo lógico ALI ou AIE (SANTIN, 2014).

<sup>3</sup> AR: arquivo lógico acessado no contexto da aplicação, podendo ser uma ALI ou AIE (CASTRO; HERNANDES, 2013).

Quadro 2 – Grau de complexidade e contribuição dos arquivos EE, SE, CE

Complexidade EE				Complexidade SE e CE				Contribuição em ponto de função			
TD				TD							
AR	< 5	5 a 15	>15	AR	< 6	6 a 19	>19	EE	SE	CE	
< 2	Baixa	Baixa	Média	< 2	Baixa	Baixa	Média	Baixa	3	4	3
2	Baixa	Média	Alta	2 a 3	Baixa	Média	Alta	Média	4	5	4
>2	Média	Alta	Alta	>3	Média	Alta	Alta	Alta	6	7	6

Fonte: Adaptado de IFPUG (2010).

## 2.5 Etapa 4- Contagem dos pontos de função não ajustados

De acordo com Meller (2002), depois de definidas todas as funções da aplicação, bem como suas respectivas complexidades, calcula-se os pontos de função não ajustados. Esse é caracterizado, segundo Vazquez, Simões e Albert (2013), pela contagem dos requisitos especificados pelo usuário, em que se efetua a soma dos valores obtidos nas funções do Tipo Dado e do Tipo Transação.

## 2.6 Etapa 5- Fator de ajuste

O fator de ajuste é baseado em um conjunto de informações que contempla 14 características gerais do sistema (GSC, do inglês, *General System Characteristics*) listados no Quadro 3.

Quadro 3 - Características Gerais do Sistema

Características Gerais do Sistema			
1	Comunicação de Dados	8	Atualização <i>On-line</i>
2	Processamento Distribuído de dados	9	Processamento Complexo
3	Performance	10	Reutilização
4	Configuração muito usada	11	Facilidade de instalação
5	Taxa de transação	12	Facilidade operacional
6	Entrada de dados <i>On-line</i>	13	Múltiplos sites
7	Eficiência para o usuário final	14	Facilita mudanças

Fonte: Adaptado de Raju e Krishnegowda (2013)

As características do GSC possuem descrições vinculadas a si que ajudam a determinar o grau de influência. As mesmas descrições podem ser encontradas em produções de autores como: Lokan (2000); Pratiwi (2013) e; Kang e Lee (2018), cujo grau de influência de cada GSC é representado por um indicador numérico que varia de zero à cinco, como descrito abaixo:

- 0 – “Não presente ou sem influência”;
- 1 – “Influência acidental”;
- 2 – “Influência moderada”;
- 3 – “Influência média”;
- 4 – “Influência significativa”;
- 5 – “Influência forte em todo o processo”.

Entretanto, a atribuição do grau de influência é de caráter subjetivo e sua acurácia está atrelada a experiência da pessoa designada para avaliar a complexidade do sistema, mediante as 14 características. Por este motivo, o valor do fator de ajuste, que depende dos valores designados no GSC, pode apresentar uma variação de +/- 35% no tamanho do sistema (BRASIL, 2018a).

Sobre essa questão, Morrow; Wilkie e Mcchesney (2014), informam que o cálculo do fator de ajuste é amplamente criticado, tendo em vista a ausência de base teórica sólida, bem como falta de informação sobre

como os pontos de função estão relacionados ao esforço de desenvolvimento. Adicionalmente, destaca-se o entendimento do TCU, Acórdãos nº 2.348/2009 e 1.647/2010, que determinam a desconsideração do cálculo do fator de ajuste na contagem de pontos de função (BRASIL, 2018a).

Por outro lado, Lokan (2000) relatou uma investigação empírica sobre o uso e valor prático do fator de ajuste, através das análises dos GSC, de uma coleção de 235 projetos classificados e separados por sua área de atuação. No estudo, foi observado que os registros dos GSC podem auxiliar a compreender os dimensionamentos dos custos do projeto e servem como base para trabalhos semelhantes. O autor apresentou, ainda, uma análise acerca dos fatores de ajuste existentes nos projetos, no qual extraiu uma média e mediana, obtendo-se os valores de 1,01 e 1,0, respectivamente. A partir disso, verificou-se por meio da curva de distribuição normal, um pico atingido em 1,0, levando o autor a constatar que o fator de ajuste com valor igual a 1,0 é adequado para se aplicar na estimativa de contagem de pontos de função.

## 2.7 Etapa 6 - Cálculo numérico dos pontos de função ajustados

Conforme Santin (2014), a definição dos pontos de função ajustados é a última etapa da contagem, momento que é determinado o tamanho funcional do *software*. Para tanto, emprega-se uma equação específica a cada tipo de contagem realizada; isto é, a escolha do tipo vai depender da finalidade do projeto que está sendo medido, podendo ser: Desenvolvimento; Melhoria ou Aplicação.

## 2.8 Estimativa de Esforço

Segundo Wolfart (2012), o esforço é entendido como a quantidade de trabalho empregado na execução de um projeto, sendo expresso por um total de horas, dias, semanas ou meses gastos por um grupo de pessoas na realização das atividades do projeto. Para Hazan e Staa (2005), o esforço é comumente estimado, por meio de um Modelo Simplificado de Estimativas, no qual se baseia em dois parâmetros: tamanho do *software* e índice de produtividade em horas/pontos de função.

Brasil (2018a), argumenta que o índice de produtividade depende de fatores que vão desde a escolha da linguagem de programação, até a complexidade do domínio, segurança, desempenho, entre outros e, por isso, é importante que o órgão ou entidade tenha a sua própria tabela de produtividade, baseada no histórico dos projetos desenvolvidos. Ademais, Lopes e Braga (2011), sugere usar como referência o índice de produtividade mínima para desenvolvimento e manutenção de sistemas, estabelecido pela Agência Nacional de Cinema (Ancine), apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Índice de produtividade mínima da Ancine

Desenvolvimento e manutenção de sistemas	
Tecnologia	Produtividade mínima
Java	15 h/PF
ASP (Script e Java script)	10 h/PF
PHP	11 h/PF
JSP	13 h/PF
HTML	07 h/PF
Cold Fusion	11 h/PF
Delphi	09 h/PF
Crystal reports	09 h/PF
PL/SQL	09 h/PF
Visual Basic	09 h/PF

Fonte: Lopes e Braga (2011).

Vale ressaltar que esse índice serve, apenas, como parâmetro para embasar a estimativa de esforço, entretanto, o ideal é que a instituição utilize dados internos, como número de horas alocadas em projetos elaborados pela própria equipe, visto que, conforme ressaltado por Lopes e Braga (2011), cada empresa tem sua realidade específica, com funcionários, processos e consequentes produtividades diferenciadas.

## 2.10 Estimativa do Prazo

Por meio das informações acerca do tamanho e o esforço empregado no desenvolvimento de um *software*, é possível prever o seu prazo de conclusão. De acordo com Wolfart (2012), a estimativa de prazo é efetuada, de modo simplificado, pela razão entre o esforço previsto (em número de horas) e a quantidade de recursos disponíveis na execução do projeto. O mesmo autor argumenta, que a definição do prazo, também, auxilia no planejamento das atividades inerentes ao projeto, principalmente, no delineamento da equipe de elaboração, bem como dos recursos necessários à concretização da tecnologia.

Adicionalmente, Gomes (2003 apud WOLFART, 2012, p. 25) faz uma ressalva com relação ao tamanho da equipe e o prazo, informando que “ao estimar o tempo de duração do projeto, deve-se tomar cuidado com a relação tempo/pessoas, pois se um projeto for estimado em dez pessoas-mês e há cinco pessoas disponíveis, não necessariamente, ele levará dois meses para ser concluído”. Vazquez, Simões e Albert (2013), ao realizarem uma análise empírica, demonstram que na estimativa de prazo não existe linearidade.

## 2.9 Estimativa de Custo

Para Freire (2008), o custo em projetos de *software* é, em geral, proporcional ao esforço aplicado no seu desenvolvimento, sendo associado a fatores como homens-mês ou homens-hora. Nesse sentido, faz-se necessário ter o conhecimento acerca do valor da hora de trabalho da equipe de desenvolvimento e o valor de um ponto de função para a empresa.

## 3 METODOLOGIA

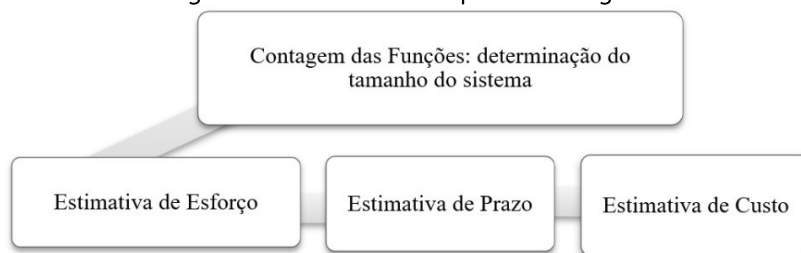
O presente estudo possui abordagem quanti-qualitativa, voltado para elementos que envolvem uma dada realidade, a fim de intervir em situações insatisfatórias e mudar condições entendidas como transformáveis (CHIZZOTTI, 2009). Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva, pois buscou obter maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito, bem como inclui o detalhamento acerca da aplicação de um método de análise (GIL, 2002). Também foram realizadas consultas em periódicos científicos, através da CAPES e SCIELO, além de sites institucionais com temas relacionados aos conceitos atrelados ao objeto de estudo.

Quanto ao tipo, caracterizou-se como estudo de caso, em razão de envolver a investigação de um fenômeno em seu contexto real (YIN, 2015), no qual apresentou a aplicação prática da APF como método de valoração a ser empregada no sistema computacional intitulado Acadigitus, desenvolvido por meio de pesquisa aplicada na UNIVASF, para fins de gerenciamento da documentação acadêmica dos discentes e expedição do diploma digital do egresso.

Para a valoração do Acadigitus usando o APF, buscou-se entender o seu modelo relacional e identificar os casos de usos e os tipos de funções executadas, na perspectiva dos usuários. A partir disso, aplicou-se o referido método, visando a estimativa de custo, prazo e esforço empregado no desenvolvimento do projeto, conforme etapas apresentadas na Figura 2.



Figura 2 – Método de APF para o Acadigitus



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Inicialmente, realizou-se o levantamento sobre os requisitos funcionais do sistema, em que foram identificadas todas as necessidades apontadas pela Secretaria de Registro e Controle Acadêmico (SRCA)/UNIVASF, a fim de mapear as principais características do sistema, cuja missão é transpor do meio físico, os documentos do assentamento acadêmico do discente, para o meio totalmente digital, alicerçado na obrigatoriedade estabelecida pelo Ministério da Educação, por meio da Portaria nº 315, de 04 de abril de 2018 (BRASIL, 2018b) e Portaria nº 330, de 05 de abril de 2018 (BRASIL, 2018c). A partir das informações obtidas, deu-se início o processo de contagem, conforme etapas descritas a seguir:

### 3.1 Determinação do tamanho do sistema

- a) Para o tipo de contagem, escolhe-se o Projeto de Desenvolvimento, por se tratar de um sistema computacional novo, no qual foram analisadas as funções, desde o estágio inicial do projeto, até a sua instalação definitiva.
- b) Com relação ao escopo, opta-se por contar as funcionalidades destinadas ao usuário com perfil do Administrador Servidor, por deter todas as permissões operacionais do sistema. Quanto a fronteira, considera-se a possibilidade de acesso a bases de dados externas, tendo em vista a interação com outros sistemas da Instituição, no qual compartilham informações.
- c) Em se tratando das funções do Tipo Dado e Transação, analisou-se o modelo relacional do sistema e, então, identificou-se as funções de dados com ALIs e AIEs, bem como as funções de EE, CE, SE. A contagem das funções do tipo Dado e Transação foram baseadas nos graus de complexidades e contribuições, apresentadas nos Quadros 1 e 2, seção 2.3 e 2.4, deste trabalho.
- d) No que diz respeito a contagem dos pontos de função não ajustados, realiza-se o somatório das funções de Dados e Transações (Equação 1 - Adaptado de Lopes e Braga, 2011).

$$UFP = SFTD + SFTT \quad (1)$$

Onde:

UFP: Número de pontos de função não ajustados das funções disponíveis aos usuários;

SFTD: Soma das funções do Tipo da Dado;

SFTT: Soma das funções do Tipo Transação.

- e) Para o fator de ajuste, utiliza-se o número 1,0, tomando por base o estudo apontado por Lokan (2000), bem como os Acórdãos do TCU nº 2.348/2009 e 1.647/2010 que recomendam a desconsideração do fator de ajuste (BRASIL, 2018a), conforme descrito na seção 2.6, deste trabalho.

- f) No cálculo dos Pontos de função ajustados, define-se o tamanho do sistema, no qual se emprega a (Equação 2 – IFPUG, 2010), específica para a contagem do tipo Projeto de Desenvolvimento.

$$DFP = (UFP + CFP) \times VAF \quad (2)$$

Onde:

DFP: Tamanho do projeto de desenvolvimento (número total de pontos de função);

UFP: Número de pontos de função não ajustados das funções disponíveis aos usuários;

CFP: Total de pontos de função não ajustados das funções de conversão;

VAF: Valor do fator de ajuste.

De acordo com Vazquez, Simões e Albert (2013), a função de conversão (CFP) é utilizada quando existe a necessidade de importar dados de um sistema antigo para o novo sistema. Assim sendo, no processo de contagem dos pontos de função do Acadigitus, o valor de conversão não será aplicado, uma vez que não haverá migração de dados de outros *softwares* da Universidade.

### 3.2 Estimativa de Esforço, prazo e custo

No cálculo da estimativa de esforço (Equação 3 – com nomenclatura adaptada a partir de Aranha e Cardoso, 2017), considera-se o número total de pontos de função (DFP) e o índice de produtividade (IP), relativo à linguagem PHP, 11 h/PF, conforme o Quadro 4, seção 2.8, deste trabalho.

$$\text{Esforço} = \text{DFP} \times \text{IP} \quad (3)$$

A estimativa do prazo (Equação 4 – Wolfart, 2012) é determinada com base no valor do Esforço, dividido pela quantidade de recurso disponível, ou seja, o número de profissionais envolvidos no desenvolvimento do sistema. Para a determinação do prazo necessário à elaboração do Acadigitus, considera-se como recurso, um servidor Técnico Administrativo em Educação (TAE), com cargo de Analista de Sistema, em regime de dedicação exclusiva, cuja carga horária é 40h semanais ou 160h mensais.

$$\text{Prazo} = \text{Esforço} / \text{Quantidade de recurso} \quad (4)$$

O custo (Equação 5 - Adaptado de Brasil, 2018a), obtém-se por meio da multiplicação do valor correspondente o número total de pontos de função (DFP) com o custo de um ponto de função (CPF) que, por sua vez, abrange o custo da hora de trabalho do Analista de Sistema pelo índice de produtividade. Neste trabalho, optou-se pela linguagem PHP, sendo o índice estabelecido em 11h/PH (LOPES; BRAGA, 2011). Assim,  $\text{CPF} = (\text{C}/\text{H} \times 11\text{h}/\text{PF})$ .

$$\text{Custo} = \text{DFP} \times \text{CPF} \quad (5)$$

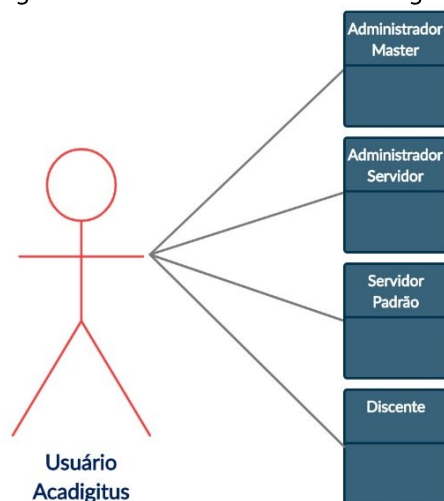
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao considerar os conceitos relativos ao uso da APF, buscou-se fazer o levantamento dos requisitos funcionais do sistema e, então, foram iniciadas as etapas de contagem das funções, visando a estimativa do custo, esforço empregado no desenvolvimento e o prazo para conclusão do projeto. Com as informações obtidas por parte dos servidores da SRCA e Analista responsável pelo desenvolvimento do sistema, deu-se início a valoração por APF, conforme as seguintes etapas:

### 4.1 Identificação do tipo de contagem, escopo e a fronteira da aplicação

Como primeira etapa, identificou-se o tipo de contagem a ser realizada no projeto, sendo efetuada para o Acadigitus, o tipo denominado Projeto de Desenvolvimento, por se tratar de um sistema novo em estágio de produção na UNIVASF. Em face disso, projetou-se um modelo (Figura 3), a fim de delimitar o perfil dos usuários do sistema e definir o escopo e a fronteira da aplicação, segunda etapa, especificada na contagem de pontos de função da estimativa de APF.

Figura 3 – Perfis de usuários do Acadigitus



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O modelo (Figura 3) exibe, de modo simplificado, as interfaces do projeto, cujos perfis serão destinados ao Administrador Master, designado como usuário que possui a permissão de fornecer todos os acessos ao sistema, entre outras configurações. O segundo perfil é o de Administrador Servidor, caracterizado pelo usuário do órgão que irá gerenciar o sistema. Os outros dois perfis serão fornecidos, respectivamente, ao usuário Servidor Padrão e Discente que possuem permissão, apenas, de consultas, sem que haja possibilidade de intervenções ou modificações no sistema.

Assim, para o escopo de contagem utilizada neste projeto, levou-se em conta as funcionalidades destinadas ao perfil do Administrador Servidor, uma vez que contempla todas as tarefas desempenhadas pelo Acadigitus, tanto no atendimento das demandas do acervo acadêmico, quanto na emissão do diploma digital. Assim, evita-se contagens de modo redundante.

Em se tratando da fronteira, considerou-se a possibilidade de se utilizar informações de fora da aplicação, tendo em vista a necessidade de integração futura do Acadigitus com outros sistemas da Instituição. Deste modo, o modelo relacional foi construído, considerando a comunicação entre bases de dados diferentes.

#### 4.2 Contagem das funções do Tipo Dado e do Tipo Transação

Nesta etapa, ao contemplar como escopo o perfil de Administrador Servidor, efetuou-se o procedimento de contagem (Quadro 5 e 6), baseando-se nos fatores de complexidade e contribuição das funções do Tipo Dado TD e Transação.

Quadro 5 – Funções do Tipo Dado

Descrição	Tipo de processo	Quantidade de TD <sup>1</sup>	Quantidade de TR <sup>2</sup>	Complexidade	Contribuição
Usuários	ALI	5	2	Baixa	7
Instituições	ALI	31	1	Baixa	7
Documentos	ALI	11	3	Baixa	7
Registros	ALI	71	5	Alta	15
Endereços	ALI	8	1	Baixa	7
Subtipos de documentos	ALI	2	1	Baixa	7
Código de Classificação	ALI	4	1	Baixa	7
Cursos	ALI	14	2	Baixa	7
Discentes	AIE	40	2	Média	7
Vínculos	AIE	28	2	Média	7
Cursos sistema registro	AIE	4	1	Baixa	7
<b>Soma das funções do Tipo Dado (SFTD)</b>					<b>85</b>

Nota: <sup>1</sup>TD – Tipo de Dado; <sup>2</sup>TR – Tipo de Registro

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A partir da contagem das funções do Tipo Dado, obteve-se um total de 85 pontos. No Acadigitus, os ALLs foram criados para atender os requisitos funcionais do sistema, ao passo que, os AIEs representam os arquivos que não correspondem a fronteira da aplicação, uma vez que são informações pertencentes a outro banco de dados, utilizado para cadastrar os discentes ingressantes da Instituição. Deste modo, à medida que os dados são alimentados pelo sistema de ingresso, o sistema Acadigitus realiza as consultas, mas sem a possibilidade de intervenções ou atualizações. Esse padrão foi adotado, a fim de manter a interoperabilidade entre os sistemas que atuam, tanto no registro acadêmico, quanto na documentação acadêmica.

Quadro 6 – Funções do Tipo Transação

Descrição	Tipo de processo	Quantidade TD	Quantidade AR <sup>3</sup>	Complexidade	Contribuição
Cadastrar perfil para Discente	EE	4	2	Baixa	3
Cadastrar Servidor	EE	7	2	Média	4
Modificar dados do Servidor	EE	7	2	Média	4
Excluir Servidor	EE	3	2	Baixa	3
Adicionar Documentos	EE	8	1	Baixa	3
Cadastrar Curso	EE	19	2	Média	4
Modificar Curso	EE	19	2	Média	4
Excluir Curso	EE	3	1	Baixa	3
Cadastrar Instituição	EE	34	1	Média	4
Modificar Instituição	EE	34	1	Média	4
Excluir Instituição	EE	3	1	Baixa	3
Modificar Documento Matrícula	EE	10	3	Alta	6
Excluir Documento Matrícula	EE	3	1	Baixa	3
Modificar Processo	EE	11	3	Alta	6
Excluir Processo	EE	3	1	Baixa	3
Modificar Solicitação Diversa	EE	11	3	Alta	6
Excluir Solicitação Diversa	EE	3	1	Baixa	3
Cadastrar Cód. de Classificação	EE	7	1	Baixa	3
Modificar Cód. de Classificação	EE	7	1	Baixa	3
Excluir Código de Classificação	EE	3	1	Baixa	3
Cadastrar Subtipo Documento	EE	5	1	Baixa	3
Modificar Subtipo Documento	EE	5	1	Baixa	3
Excluir Subtipo de Documento	EE	3	1	Baixa	3
Excluir Documento Relatório	EE	3	1	Baixa	3
Cadastrar Livro	EE	8	2	Média	4
Modificar Livro	EE	7	2	Média	4
Excluir Livro	EE	3	1	Baixa	3
Fechar Livro	EE	5	1	Baixa	3
Modificar Registro	EE	23	5	Alta	6
Excluir Registro	EE	3	1	Baixa	3
Consultar Servidores	CE	9	2	Média	4
Consultar Discente	CE	14	1	Baixa	3
Consultar Cursos	CE	11	2	Baixa	3
Visualizar Curso	CE	20	2	Média	4
Consultar Instituições	CE	9	1	Baixa	3
Visualizar Instituição	CE	34	1	Média	4
Consultar Documento Matrícula	CE	9	2	Média	4

Visualizar Documento Matrícula	CE	6	3	Baixa	3
Consultar Processos	CE	10	2	Média	4
Visualizar Processo	CE	7	3	Média	4
Consultar Solicitações Diversas	CE	10	2	Média	4
Visualizar Solicitação Diversa	CE	7	3	Média	4
Consultar Cód. de Classificação	CE	9	1	Baixa	3
Consultar Subtipo Documento	CE	7	1	Baixa	3
Visualizar Documento Relatório	CE	10	5	Alta	6
Consultar Livros	CE	8	1	Baixa	3
Visualizar Livro	CE	5	2	Baixa	3
Consultar Registros	CE	11	5	Alta	6
Visualizar Registro	CE	23	5	Alta	6
Registrar Diploma	SE	51	5	Alta	7
Gerar Relatório Documento	SE	12	3	Média	5
Gerar Livro	SE	25	1	Média	5
Registro Coletivo	SE	23	5	Alta	7
<b>Soma das funções do tipo transação (SFTT)</b>					<b>208</b>

Nota: <sup>3</sup>AR – Arquivo Referenciado

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A contagem das funções do Tipo Transação, resultou em 208 pontos caracterizados pelas operações de Entradas, Saídas e Consulta Externas, executadas pelo perfil de Administrador Servidor do Sistema. Com isso, definiram-se os pontos de função não ajustados (UFP), aplicando-se a Equação 1, cujo valor foi determinado em 293 pontos de função.

Na sequência, efetuou-se o cálculo relativo aos pontos de funções ajustados (DFP), Equação 2, em que se considera a quantidade de UFP, somado ao número de pontes de função de conversão (CFP) e multiplicado pelo fator de ajuste (VAF). Na contagem do Acadigitus, a CFP não foi aplicada, uma vez que não haverá necessidade de migração de dados de outro sistema. Assim como, para o VAF, admitiu-se o valor igual a 1,0, tendo o tamanho funcional do *software* definidor por:  $DFP = (293 + 0) \times 1 = 293$  pontos de função.

### 4.3 Esforço, prazo e custo

Devido ao sistema Acadigitus ser desenvolvido em linguagem de programação *Hypertext Preprocessor* (PHP), optou-se por adotar o índice de produtividade (IP = 11h/PH), estabelecido pela Ancine (LOPES; BRAGA, 2011). Deste modo, o esforço empregado no desenvolvimento do sistema foi estimado pelo produto entre o valor do DFP e o IP (Equação 3), correspondendo a:

$$\text{Esforço} = 293 \times 11 = 3.223\text{h.}$$

Ademais, considerou-se como responsável pelo desenvolvimento do Sistema, um Servidor Analista da Instituição, com carga horária de trabalho equivalente a 40 horas semanais, ou 160 horas mensais. Dessarte, a estimativa de prazo (Equação 4) para duração do projeto foi determinada por meio da razão entre o Esforço e a quantidade de horas envolvidas no desenvolvimento, implicando em:

$$\text{Prazo} = 3.223\text{h} / 160\text{h} = 20.144.$$

Com isso, observa-se que o sistema poderá ser finalizado dentro de um prazo de, aproximadamente, 20 meses e 3 semanas, levando em conta que apenas um servidor atuará no projeto, trabalhando em regime de dedicação exclusiva na elaboração da referida tecnologia. Contudo, é importante esclarecer que, mesmo sendo designado um número maior de pessoas à produção do sistema, não significa que o prazo poderá ser reduzido ou proporcional ao tamanho da equipe. Esse parâmetro foi escolhido, com intuito de demonstrar o método, mas o ideal é usar o histórico de desempenho da equipe de analista da instituição, sobretudo, para estabelecer um prazo mais assertivo.

Ao realizar a estimativa do custo, verificou-se a média salarial do Analista e, então, definiu-se o valor de cada hora trabalhada por pontos de função desenvolvido na aplicação. Em se tratando do Acadigitus, o cômputo foi baseado no salário do servidor TAE, Analista de Sistemas (classe E), cujo padrão mensal de vencimento básico é R\$ 4.180,66 (quatro mil, cento e oitenta reais e sessenta e seis centavos), estabelecido pela Lei nº 13.325/2016, Anexo X, que trata do Plano de Carreira dos Cargos Técnico-Administrativos em Educação - PCCTAE (BRASIL, 2016b).

Isto posto, tomando por base a faixa salarial do Analista, dividido por sua carga horária mensal, tem-se a quantia de R\$ 26,13 (vinte e seis reais e treze centavos), correspondente ao valor da hora trabalhada e, ao multiplicar pelo IP, obteve-se o valor de R\$ 287,43 (duzentos e oitenta e sete reais e quarenta e três centavos) equivalente a cada ponto de função (CPF). Dessa maneira, o custo de desenvolvimento do Acadigitus foi estimado pelo produto entre a DFP e o CPF, conforme a Equação 5.

$$\text{Custo} = 293 \times 287,43$$

Custo = R\$ 84.216,99 (oitenta e quatro mil e duzentos e dezesseis reais e noventa e nove centavos)

Diante dos resultados, demonstrou-se o método de APF, no qual foi estimado o esforço, prazo e custo de desenvolvimento do sistema Acadigitus, produzido pela UNIVASF. É válido salientar, que o estudo poderá servir como base para aplicação em outros sistemas existentes na Instituição, contribuindo com o NIT/UNIVASF na tarefa de valorar os RPCs disponíveis à negociação de contratos de TT.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A valoração de tecnologias faz parte do conjunto de atividades desempenhadas pelos NITs, especialmente, aquelas voltadas à contratos de TT. Por isso, dispor de métodos que sirvam como referência na atribuição do valor ao ativo de propriedade intelectual, é o pontapé inicial, para uma negociação bem-sucedida, na qual todas as partes dialogam, no sentido de atribuírem um preço justo à tecnologia.

Em relação a valoração de programa de computador, o presente trabalho, abordou os conceitos atrelados ao método de APF, bem como a sua aplicação prática, em que, a priori, definiu-se o tamanho funcional do sistema Acadigitus, através do cálculo dos pontos de função e, a partir disso, obteve-se o valor do custo, do prazo e do esforço empregado no desenvolvimento do produto tecnológico.

Mediante a utilização do método de APF, destacaram-se várias características positivas, a exemplo da facilidade de compreensão, a clareza na identificação dos elementos de contagem, dos arquivos lógicos e transacionais. Por outro lado, verificou-se como ponto negativo, a falta de consenso na literatura, acerca do cálculo do fator de ajuste, tendo em vista a subjetividade na determinação do grau de influência das características gerais do sistema. Contudo, baseado na recomendação do TCU e argumentação de autores encontrados na literatura sobre o tema, optou-se por desconsiderar o fator de ajuste neste trabalho.

Além disso, por motivo de ausência de dados históricos sobre o desempenho da equipe de analista da UNIVASF, utilizou-se como referência um índice de produtividade estabelecido por outra instituição, a fim de demonstrar a estimativa de esforço. Assim como, para determinar o prazo e o custo, foram realizadas suposições acerca da quantidade de horas trabalhadas e a remuneração do analista, responsável pelo desenvolvimento do sistema.

Desta forma, é importante esclarecer que o valor estimado do custo, obtido na valoração do Acadigitus, serviu para apresentar e demonstrar o uso do método de APF, o que não, necessariamente, equivale ao valor real do Sistema, observando-se os fatores supracitados, em especial, a produtividade. Pois, como visto, o índice influencia diretamente no resultado obtido. Por isso, o ideal é que sejam realizadas as estimativas, por meio de informações precisas, sempre que possível, nas quais representem a situação real do contexto de desenvolvimento do sistema, a fim de evitar a superestimação ou defasagem no preço final da tecnologia.

Por fim, ressalta-se a importância deste trabalho, uma vez que ao abordar um novo método de valoração de RPCs para uma tecnologia com titularidade da UNIVASF, cuja equipe ainda não havia utilizado a análise de ponto de função no NIT/UNIVASF para valoração de seus programas de computador, estima-se proporcionar a obtenção de valores alternativos para comparações prévias à etapa de negociação dos

programas de computador, facilitando o processo de tomada de decisão entre as partes, além de servir como material de referência para utilização em outros NITs, de outras ICTs.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, P. D.; CARDOSO, M. O. **Métodos e Métricas para Estimativas e Planejamento de Projetos Ágeis de Software**: Estudo Comparativo entre Pontos de Função e Story Points. 2017. 65 f. Monografia (Graduação em engenharia de Software), Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20412/1/2017\\_DandaraAranha\\_MaxwellCardoso\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20412/1/2017_DandaraAranha_MaxwellCardoso_tcc.pdf). Acesso em: 22 out. 2020.
- BOMFIM, M.R.G.; ANDRADE, J.R. **Guia de Contagem de Pontos de Função do Ministério do Planejamento. Versão 1.0**: Ministério do Planejamento, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/planejamento/tecnologia-da-informacao/GuiaDeContagemdePontosdeFuncao1.pdf/@download/file/guiacontagemdepontosdefuncao1.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016**. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. Brasília, DF, 11 jan. 2016a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm). Acesso em: 11 ago. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 13.325, de 29 de julho de 2016**. Altera a remuneração, as regras de promoção, as regras de incorporação de gratificação de desempenho a aposentadoria e pensões de servidores públicos da área da educação, e dá outras providências. Brasília, DF, 29 de jul. 2016b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/l13325.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13325.htm). Acesso em: 01 set. 2020.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Secretaria de Tecnologia da Informação e Comunicação SETIC. **Roteiro de Métricas de Software do SISP**: versão 2.3. Brasília: MP, 2018a. Disponível em: <http://www.sisp.gov.br/metricas/wiki/en/roteirometricas>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 315, de 4 de abril de 2018. Dispõe sobre os procedimentos de supervisão e monitoramento de instituições de educação superior. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 4 abr. 2018b. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=05/04/2018&jornal=515&pagina=13&totalArquivos=72>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 330, de 5 de abril de 2018. Dispõe sobre a emissão de diplomas em formato digital nas instituições de ensino superior pertencentes ao sistema federal de ensino. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 5 abr. 2018c. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/04/2018&jornal=515&pagina=114>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- CARVALHO, G.A.; AMARAL, H.F.; BATISTA, P.O.S.; RIBEIRO, J.E. Valoração de ativos intangíveis com opções reais: estudo de caso em uma transferência de tecnologia da Universidade Federal de Minas Gerais. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 07-23, abr./jun. 2019. ISSN 2237-4558. DOI: 10.22279/navus.2019.v9n2.p07-23.740 Disponível em: <http://navus.sc.senac.br/index.php/navus/article/view/740>. Acesso em: 07 nov. 2020.
- CASTRO, M.V.B.; HERNANDES, C.A.M. A Metric of Software Size as a Tool for IT Governance. **Revista do TCU (Brazilian Federal Court of Accounts)**, n. 135, p. 56-75, jan./abr. 2013. DOI: 10.1109/SBES.2013.13. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6800186>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 2009.
- DESIDÉRIO, P.H.M.; ZILBER, M.A. Barreiras no processo de transferência tecnológica entre agências de inovação e empresas: observações em universidades públicas e privadas. **Revista Gestão & Tecnologia**. [S.l.], v. 14, n. 2, p. 101-126, ago. 2014. ISSN 2177-6652. DOI 10.20397/2177-6652/2014.v14i2.650. Disponível em: <http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/650/536>. Acesso em: 11 ago. 2020.
- ERNST, H.; LEGLER, S.; LICHTENTHALER, U. Determinants of patent value: Insights from a simulation analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 77, n. 1, p. 1-19, 2010. ISSN 0040-1625. DOI:

10.1016/j.techfore.2009.06.009. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162509000845>. Acesso em: 01 nov. 2020.

FERREIRA, A.R.F.; SOUZA, A.L.R.; SILVÃO, C.F.; MARQUES, E.F.; FARIA, J.A.; RIBEIRO, N.M. Valoração de Propriedade Intelectual para a Negociação e Transferência da Tecnologia: O caso NIT/IFBA. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, p. 01-23, jan./dez. 2020. ISSN 2237-4558. DOI: 10.22279/navus.2020.v10.p01-23.1046. Disponível em: <http://navus.sc.senac.br/index.php/navus/article/view/1046>. Acesso em: 11 ago. 2020.

FREIRE, Y. M. A. TUC-M- **Pontos de casos de uso técnica para manutenção de software**. 2008. 168 f. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) – Fundação Edson Queiroz, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2008. Disponível em: <http://fattoes.com/files/pt/livro-apf/citacao/YaraMariaAlmeidaFreire-2008.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

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

GOMES, L.C.P. **Scrum Root**: ferramenta para integrar APF e Scrum. 2017. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/8344>. Acesso em: 19 ago. 2020.

GRÜTZMANN, A.; ZAMBALDE, A. L.; BERMEJO, P. H. S. Inovação, Desenvolvimento de Novos Produtos e as Tecnologias Internet: estudo em empresas brasileiras. **Gest. Prod.**, v. 26, n. 1, e1451. 2019. DOI: 10.1590/0104-530x1451-19. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2019000100216&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2019000100216&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 ago. 2020.

GUIMARÃES, V. A. **Aplicação de Análise de Pontos por Função na Mensuração de Software com SOA e BPM**. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Tecnologia de Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: [https://www.ppgee.unb.br/images/unb\\_ft/Trabalhos/valeria.pdf](https://www.ppgee.unb.br/images/unb_ft/Trabalhos/valeria.pdf). Acesso em: 19 ago. 2020.

HILLMAN, M.F.; SUBRIADI, A.P. 40 Years Journey of Function Point Analysis: Against Real-time and Multimedia Applications. **Procedia Computer Science**, v.161, p. 266-274, 2019. DOI: 10.1016/j.procs.2019.11.123. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919318332?via%3Dihub>. Acesso em 30 out. 2020.

HAZAN, C.; STAA, A.V. **Análise e melhoria de um processo de estimativas de tamanho de projeto de software**. 2005. 37 f. Monografias (Ciência da Computação) – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: [ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/05\\_04\\_hazan.pdf](ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/05_04_hazan.pdf). Acesso em: 22 out. 2020.

HONG, S.J.; SEO, J.W.; KIM, Y.S.; KANG, S.H. Construction Technology Valuation for Patent Transaction. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 14, n. 2, p. 111–122, 2010. DOI: 10.1007/s12205-010-0111-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-010-0111-y>. Acesso em: 07 nov. 2020.

IFPUG. **Manual de Práticas de Contagem de Pontos de Função**, Versão 4.3.1.[S.l.: s.n.], 2010. disponível em <https://www.ifpug.org/faqs-2/?lang=pt>. Acesso em: 18 Ago. 2020.

IFPUG. **Portal da International Function Point Users Group**. Disponível em: <https://www.ifpug.org/about-function-point-analysis/?lang=pt>. Acesso em: 17 ago. 2020.

KANG, B.; LEE, J. Estimating Procedure for Function Point and Development Cost in South Korea. **International Journal of Networked and Distributed Computing**, v. 6, n. 3, p. 185-194, 2018. ISSN: 22117938. DOI: 10.2991/ijndc.2018.3.6.6. Disponível em: <https://www.atlantispress.com/journals/ijndc/25905549>. Acesso em: 07 nov. 2020.

ISO – International Organization for Standardization; IEC- International Electrotechnical Commission. **20926:2009: Software engineering – IFPUG 4.1 Unadjusted functional size measurement method – Counting practices manual**. 2009. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/35582.html>. Acesso em: 12 ago. 2020.



LOKAN, C. J. An empirical analysis of function point adjustment factors. **Information and Software Technology**, v. 42, n. 9, p. 649-659, June 2000. DOI: 10.1016/S0950-5849(00)00108-7. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950584900001087>. Acesso em: 10 out. 2020.

LOPES, J. S.; BRAGA, J. L. **Guia Prático em Análise de Ponto de Função**. 2011. Disponível em: <http://fattocs.com/files/pt/livro-apf/citacao/JhoneySLopes-JoselBraga-2011.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2020.

MARTINO, S.D.; FERRUCCI, F.; GRAVINO, C.; SARRO, F. Web Effort Estimation: Function Point Analysis Vs. COSMIC. **Information and Software Technology**, v. 72, p. 90-109, 2016. DOI: 10.1016/j.infsof.2015.12.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950584915002037>. Acesso em: 07 nov. 2020.

MELLER, M.C. **Modelos para estimar custo de software**: estudo comparativo com software de pequeno porte. 2002. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/82351/184841.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 ago. 2020.

MORROW, P.; WILKIE, F.G.; MCCHESENEY, I.R. Function point analysis using NESMA: simplifying the sizing without simplifying the size. **Software Quality Journal**, v. 22, p. 611-650, 2014. DOI 10.1007/s11219-013-9215-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11219-013-9215-1>. Acesso em: 05 out. 2020.

PINHEIRO, A. F. **Análise de Ponto de Função**. Recife: Ed. do Autor, 2017.

PRATIWI, D. Implementation of Function Point Analysis in Measuring The Volume Estimation of Software System in Object Oriented and Structural Model of Academic System. **International Journal of Computer Applications**, v.70, n.10, May, 2013. ISSN: 0975-8887. DOI: 10.5120/11995-7879. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1309.2404v1>. Acesso em: 05 out. 2020.

QUINTELLA, C.M.; TEODORO, A.F.O.; FREY, I. A. Vantagens econômicas da transferência de tecnologia. *In*: FREY, I.A.; TONHOLO, J.; QUINTELLA, C.M. (org.). **Conceitos e aplicações de Transferência de Tecnologia**. v.1. Salvador, 2019. p. 103-138. Disponível em: <http://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2019/10/PROFNIT-Serie-Transferencia-de-Tecnologia-Volume-I-WEB-2.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

QUINTELLA, C.M.; TEODORO, A. F. O.; FREY, I.A.; GHESTI, G.F. Valoração de ativos de propriedade intelectual. *In*: FREY, I.A.; TONHOLO, J.; QUINTELLA, C.M. (org.). **Conceitos e aplicações de Transferência de Tecnologia**. v.1. Salvador, 2019. p. 139-178. Disponível em: <http://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2019/10/PROFNIT-Serie-Transferencia-de-Tecnologia-Volume-I-WEB-2.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

RAJU, H.K.; KRISHNEGOWDA, T. Software Sizing and Productivity with Function Points. **Lecture Notes on Software Engineering**, v. 1, n. 2, p. 204-208, May, 2013. ISSN: 2301-3559. DOI: 10.7763/LNSE.2013.V1.46. Disponível em: <http://www.lnse.org/papers/46-IE2038.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

ROSÁRIO, F.J.P.; LIMA, A.A. A hélice tripla, os habitats de inovação e a promoção de negócios inovadores a partir da academia. *In*: FREY, I.A.; TONHOLO, J.; QUINTELLA, C.M. (org.). **Conceitos e aplicações de Transferência de Tecnologia**. v.1. Salvador, 2019. p. 25-43. Disponível em: <http://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2019/10/PROFNIT-Serie-Transferencia-de-Tecnologia-Volume-I-WEB-2.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

SANTIN, L.C. **Análise de Pontos de Função**: um estudo de caso em uma empresa com mps.br nível f. 2014. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014. Disponível em: <http://www.uel.br/cce/dc/wp-content/uploads/TCC-LeticiaSantin-BCC-UJEL-2014.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2020.

SOUZA, R.O. **Valoração de ativos intangíveis**: seu papel na transferência de tecnologia e na promoção da inovação tecnológica. 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Programa de Pós-Graduação da Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://tpqb.eq.ufrj.br/download/valoracao-de-ativos-intangiveis.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

TUKOFF-GUIMARÃES, Y.B.; KNISS, C.T.; MACCARI, E.A.; QUONIAN, L. Valoração de patentes: o caso do núcleo de inovação tecnológica de uma instituição de pesquisa brasileira. **Exacta Engenharia de Produção**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 161-172, 2014. DOI 10.5585/exactaep.v12n2.4843. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/4843>. Acesso em: 02 set. 2020.

VAZQUEZ, C.E.; SIMÕES, G.S.; ALBERT, R.M. **Análise de Pontos de Função - Medição, Estimativas e Gerenciamento de Projetos de Software**. 13. ed. São Paulo: Érica, 2013.

WOLFART, D. **Estimativa de tamanho de software por meio da técnica de análise de pontos de função**. 2012. 89 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Software) – Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, 2012. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1122/3/MD\\_ENGESS\\_I\\_2012\\_05.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1122/3/MD_ENGESS_I_2012_05.pdf). Acesso em 25 ago. 2020.

YIN, R. K. **Estudos de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.