

Mapeamento sistemático sobre transtornos e neurodivergências em Engenharia de Software no contexto acadêmico e da indústria

Taís Batista dos Santos¹, Gláucia Braga e Silva¹

¹ Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas
Universidade Federal de Viçosa (UFV) Florestal – MG – Brasil

Abstract. *Despite the importance of diversity in software development teams, the study of the professional performance of people with physical and/or neurological disabilities is still a subject little explored in the literature. This work aims to carry out a systematic mapping of the literature on works that address the presence of professionals or students with some disorder or neurodivergence in software development teams. The search was guided by 3 research questions and performed based on a systematic protocol. Only 9 works were found, with important information that answered two of the three research questions. Only one study brings some discussion around the third question, even if it does not actually answer it. Considering the small number of works found, it is important that new studies are carried out, especially on ADHD and anxiety disorders.*

Resumo. *Apesar da importância da diversidade em times de desenvolvimento de software, o estudo sobre a atuação profissional de pessoas com deficiências físicas e/ou neurológicas ainda é um tema pouco explorado na literatura. Este trabalho objetiva realizar um mapeamento sistemático da literatura sobre trabalhos que abordem a presença de profissionais ou estudantes, com algum transtorno ou neurodivergência em equipes de desenvolvimento de software. A busca foi guiada por 3 questões de pesquisa e executada com base em protocolo sistemático. Foram encontrados apenas 9 trabalhos, com informações importantes que respondem a duas das três questões de pesquisa. Apenas um estudo traz alguma discussão em torno da terceira questão, ainda que não a responda de fato. Considerando-se o pequeno número de trabalhos encontrados, destaca-se a importância de que novos estudos sejam realizados, em especial, sobre TDAH e transtorno de ansiedade.*

1. Introdução

O desenvolvimento de software envolve profissionais com os mais diversos perfis e *soft skills*. Trabalhos na literatura têm analisado inúmeras características como gênero, raça e cultura, para que se entenda o impacto que elas têm tanto no processo de desenvolvimento quanto no dia a dia dos *stakeholders*[Rodríguez-Pérez et al. 2021]. Entretanto, outras características intrínsecas às pessoas também devem ser observadas e entendidas dentro do contexto da atuação no mercado de tecnologia: os transtornos mentais e/ou neurodivergências, por exemplo, TDAH e transtornos de ansiedade. Embora existam estudos isolados que discutem a presença de pessoas com deficiências físicas e/ou neurológicas no contexto da Engenharia de Software, ainda existe espaço para que novos estudos secundários sejam realizados apresentando novas perspectivas sobre o tema

[Rodríguez-Pérez et al. 2021]. Estes estudos são importantes porque podem possibilitar a ampliação da visão sobre o tema proposto, além de poder ajudar a melhorar o acolhimento de pessoas com neurodivergências ou transtornos dentro da área de tecnologia

Este trabalho tem como objetivo realizar um mapeamento sistemático da literatura sobre trabalhos que abordem a presença de profissionais ou estudantes da área de Engenharia de Software que possuem algum transtorno ou neurodivergência. Esse mapeamento busca conhecer qual a participação de pessoas com neurodiversidade, na academia e na indústria de software, quais os desafios enfrentados e também quais de suas habilidades favorecem a atuação na área de tecnologia. Neste trabalho, serão investigadas as neurodivergências: autismo, dislexia, TDAH e transtorno de ansiedade.

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, Seção 3 descreve como foi o processo de desenvolvimento desse mapeamento, na Seção 4, respondem-se as questões levantadas e, por fim, na Seção 5 tem-se a conclusão e trabalhos futuros.

2. Trabalhos relacionados

Nesta seção, apresentam-se outros estudos secundários que buscam entender sobre neurodiversidades em pessoas da academia e/ou indústria de tecnologia. Inicialmente, foi realizado um estudo terciário para que estudos secundários relacionados pudessem ser encontrados [Keele et al. 2007].

Para este estudo terciário, foi utilizada a string de busca mostrada na Tabela 1. A string de busca foi construída com base no método proposto por Napoleão et al. [Napoleão et al. 2021] e aplicada nas bases de dados: *Scopus*, *ACM Digital Library*, *IEEE Xplorer*, *Engineering Village* e *Web of Science*.

Tabela 1. Termos da string de busca para o estudo terciário

Área	Termos
Neurodiversidade	“disability”, “anxiety”, “autism”, “attention deficit hyperactivity disorder”, “dyslexia”
Engenharia de Software	“software engineering”, “software analysis and design”, “software design”, “software verification and validation”, “software quality”, “requirements”, “coding”
Revisão	“systematic review”, “literature review”, “systematic mapping”, “mapping study”, “systematic map”
String de busca	“disability”OR “anxiety”OR “autism”OR “attention deficit hyperactivity disorder”OR “dyslexia”) AND (“software engineering”OR “software analysis and design”OR “software design”OR “software verification and validation”OR “software quality”OR “requirements”OR “coding”) AND (“systematic review”OR “literature review”OR “systematic mapping”OR “mapping study”OR “systematic map”

As buscas foram realizadas em 1º de março de 2022 em todas as bases de dados mencionadas. Na *Scopus*, foram retornados 35 resultados, que foram reduzidos para 25,

ao se utilizar o filtro “Ciência da Computação”, disponível na própria base. Desses, apenas 1 foi selecionado por ser uma revisão sistemática dentro da temática deste trabalho. Na *ACM Digital Library*, foram retornados 192 resultados, sendo somente 1 selecionado. A *IEEE Xplorer* não retornou resultados. A *Engineering Village* retornou 22 resultados, sendo somente 1 deles dentro do tema esperado, mas já retornado pela *Scopus*. A *Web of Science* retornou 9 resultados. Após aplicar o filtro da base “Computer Science Software Engineering”, foram retornados somente 3 artigos, sendo 1 válido para a pesquisa, mas também já retornado pela *Scopus* e pela *Engineering Village*. Assim, ao todo, foram encontrados apenas 2 revisões sistemáticas.

O artigo de Costello et al. [Costello et al. 2021] aborda qualidades e características de pessoas com autismo, além de buscar compreender os desafios enfrentados por pessoas com autismo na transição para o local de trabalho. O trabalho também discute os desafios do dia a dia de trabalho, além da usabilidade de tecnologia para pessoas autistas.

No artigo de Nolan e Bergin [Nolan and Bergin 2016], os autores tiveram como objetivo entender a relação entre o aprendizado de programação e a ansiedade. Os autores mostram que existe relação bastante significativa entre a complexidade percebida da tarefa e os níveis de ansiedade autopercebidos [Nolan and Bergin 2016]. O estudo observou também a variedade da ansiedade entre estudantes de graduação em computação, mostrando que possuem pouca autoconfiança em atividades relativas à programação. Como a Matemática é um campo bem próximo a Ciência da Computação, o estudo também levou em consideração a ansiedade matemática, mostrando que o nível de ansiedade matemática dos alunos é afetado pela estratégia de aprendizado escolhida por eles.

Após a leitura dos artigos acima descritos, foi realizado o procedimento *snowballing* que consiste em buscar nas referências desses trabalhos outros estudos que possam ser relevantes para a presente pesquisa. No entanto, não foram obtidos resultados com essa busca.

Este trabalho se difere dos apresentados nesta seção, primeiramente por estender a abrangência de neurodivergências para TDAH e dislexia. Se difere do trabalho que aborda ansiedade [Nolan and Bergin 2016], uma vez que o presente trabalho trata da ansiedade do ponto de vista de um transtorno e não de uma emoção e também busca entender o quanto e como afeta, positiva ou negativamente o dia-a-dia do profissional como um todo. Por fim, diferente da revisão sobre autismo [Costello et al. 2021], este trabalho amplia a abordagem, indo além do uso de ferramentas e da transição para o espaço de trabalho, buscando saber desafios e habilidades presentes na prática do processo de software.

3. Mapeamento Sistemático

Nesta seção, apresenta-se o protocolo utilizado para construir o mapeamento sistemático, passando pela etapa de planejamento, que inclui a definição das questões de pesquisa, definição de critérios de inclusão, exclusão e construção das strings de busca, e também pela etapa de condução, que abrange a seleção de trabalhos e extração de dados.

3.1. Questões de Pesquisa

Este trabalho busca responder às questões de pesquisa listadas na Tabela 2. Na QP1, tenta-se entender quais são os desafios enfrentados pelas pessoas na academia ou indústria de

tecnologia que podem aparecer durante o estudo ou trabalho na área, afetando de alguma maneira as relações ou execução de alguma tarefa necessária no dia a dia, e que surgem por características intrínsecas da neurodivergência ou transtorno. Na QP2, procura-se informações sobre características intrínsecas da neurodivergência que podem ser consideradas habilidades importantes dentro do contexto de Engenharia de Software. Na QP3, o intuito é saber se existem estatísticas quanto à quantidade ou à porcentagem de pessoas com neurodivergência na área de Engenharia de Software.

Tabela 2. Questões de pesquisa

Identificação	Questão de pesquisa
QP1	Quais são os desafios enfrentados por pessoas com neurodiversidades no contexto da academia (nos cursos de graduação da área de Computação) e da indústria de software?
QP2	Quais habilidades dos neurodivergentes favorecem a atuação profissional em Engenharia de Software?
QP3	Qual a participação de pessoas com neurodiversidade nas subáreas da Engenharia de Software?

3.2. String de Busca

A string de busca utilizada neste protocolo foi criada a partir da string de busca terciária, sendo composta por duas partes, uma com termos relativos a neurodiversidades e outra, com termos relacionados à Engenharia de Software. A string pode ser vista na Tabela 3.

Tabela 3. Termos da string de busca do estudo secundário

Área	Termos
Neurodiversidade	“disability”, “anxiety”, “autism”, “attention deficit hyperactivity disorder”, “dyslexia”
Engenharia de Software	“software engineering”, “software analysis and design”, “software design”, “software verification and validation”, “software quality”, “requirements”, “coding”
String de busca	“disability”OR “anxiety”OR “autism”OR “attention deficit hyperactivity disorder”OR “dyslexia”) AND (“software engineering”OR “software analysis and design”OR “software design”OR “software verification and validation”OR “software quality”OR “requirements”OR “coding”)

Para execução da busca, a string foi executada nas seguintes bases: ACM, IEEE, Scopus, Engineering Village e Web of Science.

3.3. Processo de seleção

Para filtrar os resultados obtidos e selecionar apenas artigos mais aderentes às questões de pesquisa, foram definidos 5 critérios de inclusão e 9 critérios de exclusão, conforme apresentado nas Tabelas 4 e 5.

O processo de seleção dos trabalhos abrangeu 4 fases:

- Fase 1: coleta de 2807 artigos, considerando todas as bases, utilizando a string de busca construída
- Fase 2: remoção de duplicados, 753 no total, resultando em 2054 estudos.
- Fase 3: aplicação dos critérios de seleção (critérios de inclusão e critérios exclusão) considerando título, resumo e palavras-chave, resultando em 7 estudos.
- Fase 4: aplicação do procedimento *snowballing* nos trabalhos selecionados, resultando em 9 artigos.

Tabela 4. Critérios de inclusão

Identificação	Critério de inclusão
CI1	A publicação está escrita em inglês ou português
CI2	O estudo envolve estudantes de Ciência da computação(ou cursos de ensino superior correlatos) e/ou profissionais de tecnologia
CI3	O estudo trata de questões sobre neurodiversidades no ambiente de trabalho da indústria de software ou na academia
CI4	O estudo menciona os termos diretamente associados com a string de busca
CI5	O estudo foi revisado por pares

Tabela 5. Critérios de exclusão

Identificação	Critério de exclusão
CE1	O artigo não possui um resumo (abstract)
CE2	A publicação é apenas um resumo (abstract), não possuindo um texto completo (full text)
CE3	A publicação não é um estudo primário (tais como editoriais, summaries of keynotes, tutorials)
CE4	A publicação é uma cópia ou uma versão mais antiga de uma outra publicação já considerado
CE5	Não foi possível ter acesso ao trabalho completo.
CE6	Os termos relacionados à neurodivergências só são mencionados de maneira superficial
CE7	O trabalho aborda neurodiversidades do ponto de vista do usuário final
CE8	O trabalho não aborda ao menos uma das seguintes neurodivergências: autismo, TDAH, dislexia, ansiedade

4. Resultados do Estudo Secundário

Após a etapa de coleta dos trabalhos, remoção dos duplicados e aplicação dos critérios de seleção, restaram apenas 9 estudos primários. A partir desses trabalhos, realizou-se a análise de dados quantitativos. Dentre os 9 artigos selecionados, 4 abordam dislexia, 1 aborda a ansiedade, 3 autismo e 1 autismo e TDAH, conforme ilustra a Figura 1. A Tabela 6 apresenta a relação entre neurodivergências e os estudos selecionados. Importante também mencionar que 3 deles se referem a estudos realizados em ambiente acadêmico e os outros 6, na indústria (Figura 2).

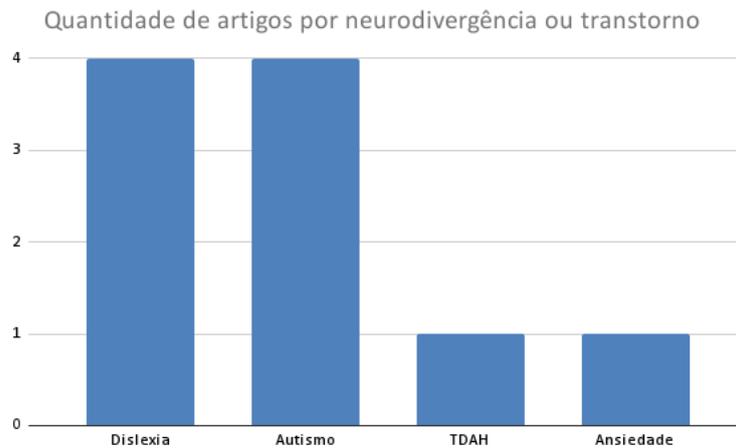


Figura 1. Quantidade de artigos por neurodivergência ou transtorno

Tabela 6. Neurodivergência ou transtorno por artigo

Artigo	Autismo	Dislexia	TDAH	Ansiedade
[McChesney and Bond 2019]		X		
[McChesney and Bond 2020]		X		
[Stienen-Durand and George 2014]		X		
[Fuertes et al. 2018]		X		
[Hudson 2019]	X			
[Stuurman et al. 2019]	X			
[Annabi et al. 2017]	X			
[Morris et al. 2015]	X		X	
[Colomo-Palacios et al. 2019]				X

A Figura 3 apresenta os estudos selecionados, distribuídos por ano de publicação. Como não houve restrição de período de tempo no momento da busca, embora a amostra seja pequena, observa-se que a maioria dos trabalhos selecionados são recentes, com destaque para 2019, com 4 trabalhos e 2014, para o artigo mais antigo encontrado.

4.1. Quais são os desafios enfrentados por pessoas com neurodiversidades no contexto da academia (nos cursos de graduação da área de Computação) e da indústria de software? (QP1)

Com esta questão, buscou-se entender quais são os desafios enfrentados por pessoas com as neurodivergências tratadas neste trabalho, devido às suas características, no dia-a-dia, tanto em ambiente universitário quanto no mercado de trabalho de tecnologia. Os resultados obtidos nos estudos selecionados foram agrupados por neurodivergências.

4.1.1. Desafios no âmbito do Autismo

No que se refere ao autismo, Hudson e William [Hudson 2019] trazem uma visão, em especial sobre síndrome de Asperger (SA), em que o desafio dessas pessoas é a baixa

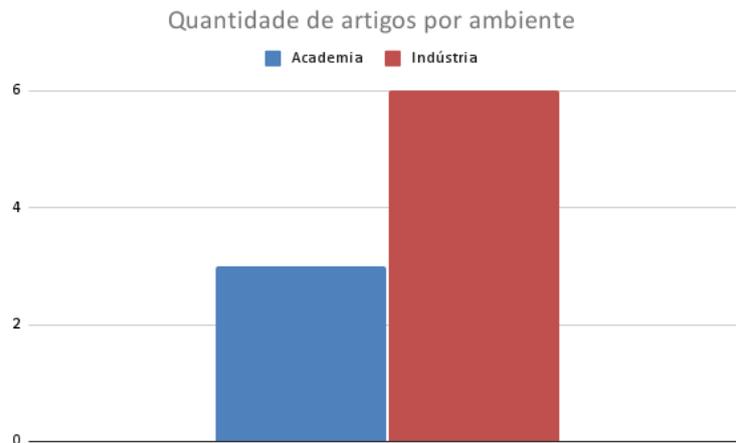


Figura 2. Quantidade de artigos por ambiente



Figura 3. Quantidade de publicações entre 2014 e 2020

empatia, ou seja, a dificuldade de se colocar no lugar do outro, entendendo suas necessidades. Annabi et al. [Annabi et al. 2017] faz uma análise do estilo cognitivo de pessoas com autismo e faz associação do estilo com o que chama de fraqueza dessas pessoas. Dentre os principais desafios, os autores destacam: resistência à mudança, comportamento rotineiro específico que pode se tornar rígido, desafio na gestão do tempo, desafios na comunicação interpessoal (especialmente síncrona) que resulta em ansiedade, além de desafios de escuta e multitarefa.

Stuurman et al. [Stuurman et al. 2019] é um trabalho sobre o meio acadêmico e faz associações de características do estilo cognitivo autista com o estilo de pensamento acadêmico e o estilo de pensamento computacional necessário dentro da Engenharia de Software. Quanto ao estilo cognitivo, foram definidos alguns conceitos:

- Categorização - Um objeto é percebido de forma diferente de todos os outros objetos, o que dificulta a classificação pelas pessoas autistas
- Cegueira de Contexto - É outra maneira de ver do estilo cognitivo autista e é por essa cegueira que se explica a dificuldade de processar informações ambíguas.

- Raciocínio racional - Tendência a um raciocínio deliberado e racional ao invés de um raciocínio intuitivo e rápido, em situações do dia-a-dia da tecnologia pode ser mais uma dificuldade a ser enfrentada.
- Generalização fraca - As pessoas autistas usam informações precisas e terão dificuldades com generalização, enquanto pessoas neuro típicas aprendem por generalização.
- Funcionamento executivo - Dificuldade de planejamento e organização(administração de tempo e priorização de tarefas, flexibilização mental(exceções a regra, mudanças de regras)

Já com relação ao pensamento computacional os autores [Stuurman et al. 2019] abordam algumas habilidades, sendo que algumas destas são conflitantes com características de pessoas autistas:

- Abstração - Necessidade de separar as informações importantes das redundantes entra em conflito direto com o foco em detalhes do pensamento autista. A cegueira de contexto nesse ponto é um obstáculo, já que o processo de decidir qual informação é importante só é possível quando se está ciente do contexto
- Generalização - Na generalização uma das estratégias dos alunos com estilo cognitivo autista é sistematizar, e dessa maneira encontrar regras que possam ser usadas para generalizar. Aprendizado por exemplo será difícil para alunos autistas, a menos que seja explicitado qual é a essência do exemplo.
- Decomposição - Em essência a decomposição é uma forma de pensamento de cima para baixo, sendo um desafio para pessoas com autismo, já que o pensamento autista é de baixo para cima.

Stuurman et al [Stuurman et al. 2019] também definem o pensamento acadêmico, que envolve pensamento crítico, composto de algumas etapas que conflitam com o estilo cognitivo autista. Sendo essas etapas:

- Interpretação - Existe uma dificuldade para alunos autista, a menos que o contexto esteja bem claro.
- Análise - A cegueira de contexto pode ser um obstáculo se o contexto for implícito.
- Inferência - A generalização fraca pode ser um obstaculo.
- Autorregulação - Pode ser dificultada pela menor flexibilidade mental.

O artigo de Morris et al. [Morris et al. 2015] fez entrevistas com pessoas com autismo e uma pessoa com TDAH. A maioria dos trabalhadores eram da empresa Microsoft. Os desafios foram relatados pelos próprios entrevistados houveram desafios tanto tratando do desenvolvimento de software em si quanto desafios interpessoais no local de trabalho. Os desafios foram:

- Chateação com falta de adesão às diretrizes de estilo de código definidas ou reunião dentro do desenvolvimento ágil que não seguisse todas as diretrizes oficiais.
- Dificuldade de concentração e comprometimento com tarefas consideradas superficiais.
- Encarar a tarefa de testes problemática por ter que encarar a ideia de que usuário final usaria o código de maneira errada e ter que se antecipar a isso.
- Pessoas relataram expressar emoções consideradas inadequadas no trabalho, sendo que em muitas vezes não se deram conta disso até algum colega informar.

- Dificuldade em interpretar nuances no significado das declarações dos colegas de trabalho
- Dificuldade em lidar com a política do escritório.
- Dificuldade em lidar com conflitos com os colegas.
- Dificuldades com as entrevistas de emprego, por exemplo, por falta de contato visual com o entrevistador.
- Desafios com os diversos tipos de comunicação também foram relatados, incluindo conversas pessoalmente, telefonemas e até mesmo e-mail.
- Espaços de trabalho barulhentos ou distrações de software, por exemplo, notificações, eram problema.
- Dificuldade com mudanças frequentes na estrutura organizacional

Um fator importante considerado nessa pesquisa foi a divulgação ou não do diagnóstico da neurodiversidade para a empresa. Metade dos participantes não informou, sendo medo de julgamento pelos colegas e possível discriminação os principais fatores para isso. Os que optaram por informar, tinham como maior motivador conexão pessoal. Tanto situação de acolhimento quanto situação de preconceito foram relatadas, por pessoas que abriram a informação para os gestores.

4.1.2. Desafios no âmbito de TDAH

Dentre os trabalhos encontrados, nenhum abordou TDAH primariamente. Essa neurodivergência só apareceu no artigo de Morris et al. [Morris et al. 2015], porque o questionário utilizado pelos autores foi enviado para todos os funcionários da empresa solicitando que pessoas dentro do espectro autista respondessem as perguntas e uma pessoa que possuía TDAH, mas não autismo, respondeu o questionário e os autores optaram por manter as respostas da pessoa no estudo. O estudo abrangeu, dentre outros aspectos, solicitações feitas pelos funcionários. A pessoa com TDAH disse que solicitou ao seu gerente que fornecesse mais detalhes em quaisquer conversas e e-mails com ele, porque pra ele quando apareciam ambiguidades era difícil interpretar e resolver. O gerenciamento do tempo e a priorização de tarefas foram outros desafios citados por esta pessoa durante a entrevista.

4.1.3. Desafios no âmbito da Dislexia

McChesney et al. [McChesney and Bond 2019] apresentam um trabalho que busca saber o impacto da dislexia na leitura e compreensão de códigos computacionais. O trabalho é desenvolvido com pessoas com e sem dislexia, realizando análise do comportamento ocular em função do tempo de fixação e o número de fixações em seções do código. A análise dos dados feita pelos autores sugere que o comportamento de leitura de códigos feita pelos desenvolvedores com dislexia é diferente dos relatos feitos pela literatura sobre a leitura de texto natural por disléxicos. Os resultados das análises apontam necessidade de observação de outras características como layout de código, nomeação de identificadores e outros detalhes. Mas que um possível impacto das características no comportamento é a aglomeração visual de recursos no código do programa, o que pode fazer com que certos recursos do código recebam menos atenção durante uma tarefa de compreensão do programa.

Fuertes et al. [Fuertes et al. 2018] descrevem as principais características emocionais, comportamentais, físicas e relacionadas à programação identificadas em programadores com dislexia durante o desenvolvimento de software. Segundo os autores, 20% dos programadores com dislexia apresentaram dificuldades em tarefas que necessitam de habilidade analítica; e 20,3% dos programadores com dislexia afirmaram achar comandos e sintaxe de linguagem de programação baseados em texto específicos confusos de usar. Foi analisado também, o uso de duas linguagens de programação, uma visual e outra textual, observando pessoas com e sem dislexia e avaliando algumas emoções. Os autores afirmaram então, que programadores com sintomas de dislexia ao desenvolver software em uma linguagem de programação textual muitas vezes podem ser afetados por aspectos de sua personalidade como ansiedade e baixa concentração ao realizar uma tarefa. Há também algum estresse que vem de alguns aspectos das linguagens textuais. Os autores também apontaram os seguintes desafios:

- Maiores níveis de ansiedade em programadores com dislexia
- Perda de foco se houver muita informação na tela
- Transposição de letras ao ler ou escrever
- Comprometimento da memória de curto prazo
- Estresse visual

Stienen-Durand et al. [Stienen-Durand and George 2014] tratam de estudantes de programação disléxicos em nível universitário. Inicialmente descrevem indicadores gerais de dislexia em estudantes de ensino superior: dificuldade em tomar notas, em planejar e escrever ensaios, cartas ou relatórios, dificuldade de leitura e compreensão de novas terminologias, dificuldades de revisão para exames, dificuldade de comunicar conhecimento e compreensão em exames, esquecimento de nomes e informações factuais, mesmo quando familiar. Dificuldade no cumprimento de prazos, dificuldade com organização pessoal. Desenvolvimento de táticas de fuga ao trabalho para disfarçar dificuldades e/ou preocupações para obter qualificações profissionais. Dificuldades se tornam piores quando sob pressão de tempo. O estudo faz uma relação entre habilidades necessárias para o programador durante o ciclo de vida de um projeto no ensino superior e as dificuldades potenciais das pessoas disléxicas, conforme descrito a seguir:

- Análise - Dificuldade de dividir o sistema em partes componentes e visualizar essas partes em sequência lógica
- Implementação - Disléxicos podem ser prejudicados devido a fraquezas com sintaxe e ortografia, além de múltiplos processos que são considerados ao escrever um programa também colocarem uma carga considerável na memória de curto prazo do aluno disléxico.
- Avaliação - A sobrecarga na memória de curto prazo ao encontrar a causa de comportamentos errôneos em um programa, provavelmente prejudicará o aluno disléxico nesta etapa.
- Aquisição de conceito - A deficiência na aprendizagem implícita prejudicará a capacidade dos alunos de adquirir novos conceitos.
- Conhecimento básico do sistema - Dificuldade em reter o conhecimento de mais de uma linguagem ou sistema sem confusão devido à sua memória de trabalho limitada
- Pensamento abstrato - Alunos disléxicos podem ter dificuldades ao gerenciar processos complexos devido à memória de trabalho limitada

4.1.4. Desafios no âmbito do Transtorno de Ansiedade

Antes de iniciar a discussão sobre ansiedade, faz-se necessário esclarecer que existem diferenças entre o sentimento e o transtorno em si. Castillo et al. [Castillo et al. 2000] descrevem que:

Ansiedade é um sentimento vago e desagradável de medo, apreensão, caracterizado por tensão ou desconforto derivado de antecipação de perigo, de algo desconhecido ou estranho. [...] A ansiedade e o medo passam a ser reconhecidos como patológicos quando são exagerados, desproporcionais em relação ao estímulo, ou qualitativamente diversos do que se observa como norma naquela faixa etária e interferem com a qualidade de vida, o conforto emocional ou o desempenho diário do indivíduo. [...] A maneira prática de se diferenciar ansiedade normal de ansiedade patológica é basicamente avaliar se a reação ansiosa é de curta duração, autolimitada e relacionada ao estímulo do momento ou não.

Diante da definição apresentada, é importante destacar que o objetivo deste estudo era encontrar trabalhos referentes ao transtorno de ansiedade, mas não foi encontrado nenhum trabalho endereçando ansiedade desta forma. Entretanto, foi retornado um artigo que trata da presença de alguns sentimentos durante a execução de atividades inerentes ao desenvolvimento de software, entre os quais está a ansiedade. Embora esse não tenha sido o objetivo inicial, o estudo foi mantido devido à importância de se avaliar os impactos da ansiedade, ainda que como sentimento, no contexto de desenvolvimento de software.

Colomo et al. [Colomo-Palacios et al. 2019] realiza o estudo em âmbito acadêmico e busca descobrir como os futuros desenvolvedores lidam emocionalmente com duas tarefas: codificação e apresentação. Foi aplicado questionário aos participantes sobre suas emoções ao vivenciarem tais tarefas. O questionário abrangeu oito emoções: raiva, nojo, medo, ansiedade, tristeza, felicidade, relaxamento e desejo, considerando também o nível dessas emoções. Como resultado tem-se que na apresentação os níveis de ansiedade e nervosismo são mais altos, enquanto na codificação a satisfação e prazer são mais altos. Estudantes do sexo masculino relataram sentimentos mais intensos do que as mulheres associados às atividades de codificação. Por outro lado, em tarefas de apresentação, o sexo masculino também relatou pontuações mais altas em quase 60% das emoções. Nas atividades de codificação, para ambos os sexos codificação não gera rejeição, então enjoo e repulsa são escassos. Na atividade de apresentação, porém, enquanto em relação as mulheres os sentimentos associados a raiva e irritação são escassos, para os homens essas foram tarefas consideradas solitárias ou tristes.

4.2. Quais habilidades dos neurodivergentes favorecem a atuação profissional em Engenharia de Software? (QP2)

Com essa questão, buscou-se entender quais são as habilidades de pessoas com as neurodivergências tratadas neste trabalho, devido às suas características, no dia-a-dia, tanto universitário quanto no mercado de trabalho de tecnologia.

4.2.1. Habilidades no âmbito do Autismo

No que se refere ao autismo, Hudson e William [Hudson 2019] trazem uma visão, em especial sobre síndrome de Asperger (SA), em que essas pessoas possuem muita habilidade de sistematização. Annabi et al. [Annabi et al. 2017] fazem uma análise do estilo cognitivo de pessoas com autismo, trazendo associações com as habilidades dessas pessoas:

- Hiper sistematização - bom reconhecimento e adesão a regras e padrões
- Hiper atenção aos detalhes - Excelente atenção aos detalhes, que ajuda na revisão de códigos e execuções passo a passo, além do profundo interesse nas coisas e pensamentos fora da caixa.
- Hiper sensibilidade sensorial - Processamento e percepção de uma quantidade grande de informação de diferentes maneiras

Stuurman et al. [Stuurman et al. 2019] fazem associações de características do estilo cognitivo autista com o estilo de pensamento acadêmico e o estilo de pensamento computacional necessário dentro da engenharia de software. Quanto ao estilo cognitivo tem-se:

- Raciocínio racional - Já citado na QP1, pode ser uma característica favorável em certos momentos.
- Cegueira de contexto - Também já citada anteriormente, pode ser uma habilidade, visto que autistas são pessoas mais propensas do que os neuro típicos a representar o valor de cada atributo ou opção isoladamente, em vez de serem influenciadas pelos outros itens em um conjunto de escolhas.
- Hiper sensibilidade sensorial - Processamento e percepção de uma quantidade grande de informação de diferentes maneiras
- Sistematização - Pessoas autistas possuem maior grau de sistematização que pessoas neuro típicas

Com relação ao pensamento computacional, Stuurman et al. [Stuurman et al. 2019] também destacam as seguintes características que podem ser vistas como habilidades das pessoas com autismo:

- Pensamento algorítmico - O pensamento algorítmico de baixo para cima é um dos pontos fortes do autismo.
- Modularidade - A cegueira de contexto pode facilitar o desenvolvimento de código que pode ser usado em qualquer contexto, assim desenvolver seções de código autônomas pode ser um ponto forte em alunos com autismo.

Por fim, os autores [Stuurman et al. 2019] abordam algumas habilidades em termos do pensamento acadêmico, em especial no pensamento crítico:

- Interpretação - A cegueira de contexto pode ser vantajosa na interpretação visto que o aluno não assumirá um contexto automaticamente, podendo encontrar diferentes interpretações, igualmente validas.
- Análise - A cegueira de contexto pode ser uma vantagem, pelo mesmo motivo da interpretação. O foco nas regras e o raciocínio racional também são habilidades que ajudam nesta etapa. A análise pode ser vista como uma forma de sistematização, que é um ponto forte do pensamento autista.
- Inferência - O raciocínio racional é crucial neste momento.

- Avaliação - Na avaliação, será feito uso do raciocínio racional, que poderá ser tanto um obstáculo quanto um facilitador.

Stuurman et al. [Stuurman et al. 2019] ainda abordam como habilidade da pessoa autista o pensamento de ordem superior, no qual uma pessoa toma novas informações e informações armazenadas na memória e se inter-relacionam e/ou reorganiza e estende essas informações para atingir um propósito ou encontrar respostas possíveis em situações desconcertantes. O estilo de pensamento autista pode ser considerado um ponto forte.

Morris et al. [Morris et al. 2015], por sua vez, apresentam como habilidades de pessoas no espectro autista: Percepção de padrões nas informações; Hiper foco durante a codificação; Escrita de código limpo e ordenado.

4.2.2. Habilidades no âmbito do TDAH

Morris et al. [Morris et al. 2015] abordam como relato de ponto forte da pessoa com TDAH, o pensamento tangencial (pensamento amplo), desenvolvendo soluções prontas para uso ou dando saltos intuitivos. Ressalta-se que essa observação foi feita para um único respondente e que não pode ser generalizada. Outros estudos podem melhor investigar esse perfil.

4.2.3. Habilidades no âmbito da Dislexia

McChesney et al. [McChesney and Bond 2019] apresentam um trabalho que avalia o impacto da dislexia na leitura e compreensão de códigos computacionais. O estudo aponta que uso de recursos como espaçamentos decorrentes de recuo, quebras de linha e uso de chaves, podem melhorar a deficiência de leitura da dislexia na codificação. Além disso, programadores com dislexia podem ter vantagens ao desenvolver software, decorrentes de sua maior consciência espacial e estilo de aprendizagem visual. Os autores não encontraram diferença significativa na compreensão do código entre pessoas com ou sem dislexia.

McChesney et al. [McChesney and Bond 2020] realizaram outro estudo sobre programadores com dislexia, mas dessa vez com foco em padrões de linearidade ao ler o código e o movimento sacádico (deslocamento rápido, brusco e preciso do conjunto ocular). Ao ler um texto natural, os disléxicos costumam apresentar sacadas (movimento sacádico) mais curtas devido ao déficit fonológico, mas esses valores não foram prejudiciais na leitura do código-fonte. A análise feita também confirma a prevalência de não linearidade na leitura do código. Os autores abrem a questão de serem feitas futuras análises, apesar de apurada pouca diferença entre o grupo com dislexia e o grupo de controle, para entendimento de situações com abordagem visual-espacial do código que sejam alinhadas com o ponto de forte dos disléxicos que é o bom desempenho em tarefas visuais.

Fuertes et al. [Fuertes et al. 2018] buscam definir um modelo de interação para programadores de computador que seja benéfico para programadores com dislexia e que os capacite a participar de equipes de desenvolvimento. Para isso, eles descrevem as principais características emocionais, comportamentais, físicas e relacionadas à programação

identificadas em programadores com dislexia durante o desenvolvimento de software:

- Taxas de concentração do programador com dislexia geralmente são altas durante a codificação
- As taxas de depressão não tendem a ser altas entre desenvolvedores disléxicos.
- Com relação a retração, ao contrário de outras pessoas com dislexia, os programadores com dislexia não são retraídos e são capazes de socializar facilmente com outras pessoas.
- Programadores com dislexia são pessoas relativamente serenas

Os autores [Fuertes et al. 2018] conduziram um experimento para ajudar a determinar as preferências, pontos fortes e diferenças de desempenho de um grupo de programadores com e sem dislexia. Os participantes usaram duas linguagens de programação diferentes, uma textual e outra visual, para desenvolver pequenos programas. Obtiveram como resultado:

- Programadores com dislexia apresentam maior nível de sucesso do que programadores sem dislexia, considerando o número de exercícios realizados dentro de um tempo determinado.
- O tempo de resolução dos exercícios é menor nos programadores com dislexia, independentemente da linguagem utilizada.
- 33,4% das pessoas com dislexia foram mais capazes de desenvolver e compreender programas visuais do que programadores que não apresentavam sintomas de dislexia

Por fim, Stienen et al. [Stienen-Durand and George 2014] estabelecem uma relação entre habilidades necessárias para o programador durante o ciclo de vida de um projeto no ensino superior. A principal habilidade de pessoas disléxicas neste ciclo é a síntese. Com relação a síntese, é preciso entender que pessoas com dislexia são aprendizes holísticos, assim o aluno deve descobrir que sua dislexia é um trunfo durante esse processo.

4.3. Qual a participação de pessoas com neurodiversidade nas subáreas da Engenharia de Software? (QP3)

Com esta questão de pesquisa, buscou-se investigar sobre a presença de pessoas com neurodiversidade nas subáreas da Engenharia de software. No entanto, a partir dos resultados da busca secundária, não foi possível encontrar nenhum trabalho que apresentasse dados referentes a essa questão.

Embora, ainda sem respostas muito objetivas para essa questão, ao analisar os 9 trabalhos selecionados, percebeu-se que existe presença de pessoas neurodivergentes estudando e atuando em diferentes frentes dentro da área de tecnologia, conforme apresenta a Tabela 7.

Além disso, o estudo de [Stuurman et al. 2019] traz uma informação interessante com relação à presença de alunos com autismo em algumas áreas. Segundo os autores, em geral, os alunos de ciência da computação têm uma pontuação expressiva em uma medição conhecida como Quociente do Espectro Autista que classifica os indivíduos em relação à média da população, com relação a traços autistas medidos por um questionário

Tabela 7. Atuação por neurodivergência ou transtorno

Cargo	Autismo	Dislexia	TDAH	Ansiedade
Estudante	X	X		X
Desenvolvedor	X	X		
Consultor de Tecnologia	X			
Arquiteto web	X			
Administrador de Banco de Dados	X			
Analista de Qualidade			X	

de autorrelato. Além disso, matemáticos e cientistas da computação, que são autistas auto-diagnosticados, são maioria se comparados com outros cientistas. Outro aspecto apontado nesse trabalho é a dificuldade em encontrar informações conclusivas sobre os obstáculos de alunos do espectro autista na educação. Por vários motivos: nem todo aluno quer divulgar o seu diagnóstico e nem todo aluno que está no espectro sabe disso. Também é difícil definir os desafios, porque o desafio de um pode não ser o desafio de outro. Além disso, apesar da Engenharia de Software ter uma porcentagem relativamente alta de alunos dentro do espectro autista, grande parte dos professores não tem algum conhecimento sobre.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Esse trabalho realizou um mapeamento sistemático da literatura sobre a presença de profissionais ou estudantes da área de Engenharia de Software que possuem algum transtorno ou neurodivergência, de forma a entender quais são os desafios enfrentados por este público e também quais são as habilidades dessas pessoas que favorecem a atuação profissional.

Ainda são poucos os estudos que tratam de estudantes ou profissionais com neurodivergência e transtornos em Engenharia de Software, em especial trabalhos sobre TDAH e transtornos de ansiedade. Os estudos apresentados e que descrevem os desafios, em alguns momentos já apresentam possíveis adaptações para facilitar o dia-a-dia dessas pessoas. Muitas das habilidades apresentadas são valiosas para o processo de desenvolvimento de software, mas como são pouco exploradas e pouco difundidas, faltam ações e políticas de acessibilidade e inclusão, em especial, no contexto da indústria de software.

Como trabalhos futuros, destacam-se: a realização de pesquisas que investiguem a participação de neurodivergentes, na academia e na indústria, no âmbito de outras subáreas da Engenharia de Software, para além da programação; e realizar pesquisas do tipo survey, na academia e na indústria, com o intuito de identificar a representatividade de pessoas com neurodivergências, nas subáreas da Engenharia de Software. Essas futuras pesquisas passarão pelos desafios de coleta dos dados, visto que nem sempre há diagnóstico e pode haver algum constrangimento em se expor a neurodivergência.

Referências

Annabi, H., Sundaresan, K., and Zolyomi, A. (2017). It's not just about attention to details: Redefining the talents autistic software developers bring to software development.

- Castillo, A. R. G., Recondo, R., Asbahr, F. R., and Manfro, G. G. (2000). Transtornos de ansiedad. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 22:20–23.
- Colomo-Palacios, R., Samuelsen, T., and Casado-Lumbreras, C. (2019). Emotions in software practice: presentation vs. coding. In *2019 IEEE/ACM 4th International Workshop on Emotion Awareness in Software Engineering (SEmotion)*, pages 23–28. IEEE.
- Costello, E., Kilbride, S., Milne, Z., Clarke, P., Yilmaz, M., and MacMahon, S. T. (2021). A professional career with autism: Findings from a literature review in the software engineering domain. In *European Conference on Software Process Improvement*, pages 349–360. Springer.
- Fuertes, J. L., Gonzalez, L. F., and Martinez, L. (2018). Visual programming languages for programmers with dyslexia: An experiment. In *2018 IEEE 14th International Conference on e-Science (e-Science)*, pages 145–155. IEEE.
- Hudson, W. (2019). Asperger’s syndrome, autism, and camouflaging: reduced empathy revisited. *Interactions*, 26(2):55–59.
- Keele, S. et al. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Technical report, ver. 2.3 ebse technical report. ebse.
- McChesney, I. and Bond, R. (2019). Eye tracking analysis of computer program comprehension in programmers with dyslexia. *Empirical Software Engineering*, 24(3):1109–1154.
- McChesney, I. and Bond, R. (2020). Observations on the linear order of program code reading patterns in programmers with dyslexia. In *Proceedings of the Evaluation and Assessment in Software Engineering*, pages 81–89.
- Morris, M. R., Begel, A., and Wiedermann, B. (2015). Understanding the challenges faced by neurodiverse software engineering employees: Towards a more inclusive and productive technical workforce. In *Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on computers & accessibility*, pages 173–184.
- Napoleão, B. M., Felizardo, K. R., de Souza, É. F., Petrillo, F., Hallé, S., Vijaykumar, N. L., and Nakagawa, E. Y. (2021). Establishing a search string to detect secondary studies in software engineering. In *2021 47th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, pages 9–16. IEEE.
- Nolan, K. and Bergin, S. (2016). The role of anxiety when learning to program: a systematic review of the literature. In *Proceedings of the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, pages 61–70.
- Rodríguez-Pérez, G., Nadri, R., and Nagappan, M. (2021). Perceived diversity in software engineering: a systematic literature review. *Empirical Software Engineering*, 26(5):1–38.
- Stienen-Durand, S. and George, J. (2014). Supporting dyslexia in the programming classroom. *Procedia computer science*, 27:419–430.
- Stuurman, S., Passier, H. J., Geven, F., and Barendsen, E. (2019). Autism: Implications for inclusive education with respect to software engineering. In *Proceedings of the 8th Computer Science Education Research Conference*, pages 15–25.