

Ontologias para Saúde Mental

Gustavo L. Schroeder¹, Leonardo S. Paula¹

¹Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
São Leopoldo – RS – Brasil

gustavo.schroeder@outlook.com, leonardopaula@gmail.com

1. Introdução

Uma ontologia consiste na especificação formal de uma série de conceitos de um domínio e a relação entre eles [Gruber 1993]. Segundo [Noy and McGuinness 2001], diversas são as razões para se criar uma ontologia. Dentre elas: permitir o reuso de um domínio de conhecimento; para analisar um determinado domínio; para compartilhar o entendimento comum de estruturas de informação entre pessoas ou agentes de software.

2. Ontologia Base

Ao se deparar com a definição de um projeto, se torna necessário a formulação de uma série de conceitos e a forma com que estes se relacionam. Considerando que muitos itens acabam sendo similares para múltiplos contextos, a reutilização além de útil passa a ser recomendável. Sendo assim, foi elaborada uma ontologia para ser utilizada como base e posteriormente expandida, focada nos conceitos fundamentais do acompanhamento ubíquo de pessoas com alguma dificuldade ou comorbidade no âmbito psicológico.

A elaboração desta ontologia base, apresentada na figura 1, seguiu a abordagem *topdown*, onde as características abstratas do modelo foram sendo elicitadas e posteriormente expandidas para objetos concretos. Para construção do modelo foi utilizada a ferramenta Protégè.

Nas próximas subseções serão descritas as principais classes relacionadas ao nó raiz (Thing), sua descrição, propriedades e relacionamentos.

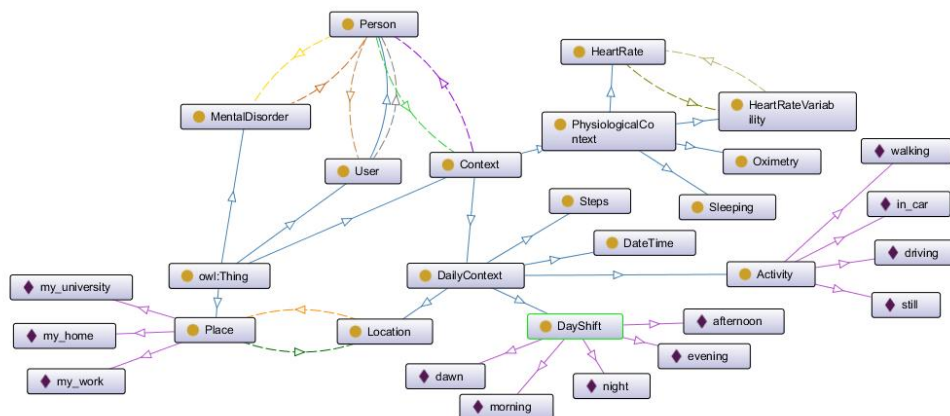


Figure 1. Ontologia base

2.1. Class User

Consiste na abstração de uma pessoa que interage com o modelo, possuindo "*Person*" como subclasse, sendo esta a materialização do ente que interage com o sistema e agrega informações como nome e idade. Esta estrutura permite a expansão para outras figuras da classe *Person*, como médicos e psicólogos, que possam vir a atuar no modelo e se relacionar com o usuário.

2.2. Class Place

Representa o local semântico para a pessoa, representando muito mais do que as coordenadas geográficas, mas sim em um local com significado para a entidade. A classe *place* é utilizada com a finalidade de correlacionar os índices de saúde mental com as localizações semânticas, estabelecendo uma relação entre a presença de desordens e os lugares que o paciente frequenta. Está relacionado diretamente a entidade *Location*, filha da classe principal *Context*, que por sua vez compreende coordenadas geográficas incluindo a latitude, longitude e altitude no momento em que um determinado contexto foi obtido.

2.3. Class Context

Responsável pela representação das informações que indicam o contexto em que o usuário se encontra em determinada janela de tempo, esta classe é subdividida em *DailyContext* e *PhysiologicalContext*.

Com estes dados agrupados em momentos no decorrer do tempo, formam-se contextos [Dey et al. 2001] que são persistidos numa base de dados, formando históricos de contextos.

- **PhysiologicalContext**

- Agrega informações de natureza fisiológica da pessoa, indicando a qualidade do sono *Sleeping* representado por pontos em uma escala 0-100, a saturação de oxigênio no sangue (*Oximetry*), a variabilidade da frequência cardíaca (*HeartRateVariability*) e a frequência cardíaca (*HeartRate*);

- **DailyContext**

- Relaciona informações de aspecto ordinário, como data e hora (*DateTime*) que são essenciais para criação uma janela temporal e a etapa do dia (*DayShift*); a atividade em que a pessoa está envolvida (*Activity*), juntamente com a localização geográfica (*Location*) e a quantidade de passos dados (*Steps*);

2.4. Class MentalDisorder

Criada com o intuito de servir como base para desordens mentais. Representa os problemas mentais que o usuário pode sofrer, permitindo a expansão para novas comorbidades mentais. Podendo ao ser expandida se relacionar com outras entidades para identificar problemas mentais específicos.

2.5. Propriedades de Dados e Propriedades de Objeto

Foram definidas propriedades de dados para ligar um indivíduo a um valor de um literal RDF. Ou seja, para descrever as relações entre um indivíduo e valores de dados.

- **hasAltitude** - xsd:long
- **hasCurrentHR** - xsd:integer
- **hasDateTimeValue** - xsd:dateTime
- **hasLatitude** - xsd:long
- **hasLongitude** - xsd:long
- **hasName** - xsd:string
- **hasQuantitySteps** - xsd:integer
- **hasSeverity** - xsd:Integer
- **hasShift** - xsd:String
- **hasSleepingHours** - xsd:long
- **hasSleepQualityPoints** - xsd:integer
- **hasUserId** - xsd:long
- **hasValueOximetry** - xsd:long
- **hasVariabilityHR** - xsd:Double

Foram também definidas propriedades de objeto (Object Properties) na ontologia base, com o intuito de conectar um indivíduo a outro.

- **hasCreated** (Person - User)
- **hasDataCollected** (Person - Context)
- **hasDataFor** (HeartRate - HeartRateVariability)
- **hasEffects** (Person - MentalDisorder)
- **hasMetadata** (Place - Location)
- **isAffecting** (MentalDisorder - Person)
- **isCollectingData** (Context - Person)
- **isCreatedBy** (User - Person)
- **isDependentOf** (HeartRateVariability - Person)
- **isReferencedBy** (Place - Location)

3. Expansões

3.1. Digital Dependency

Esta expansão da ontologia descreve o uso não saudável de dispositivos eletrônicos e sua relação com problemas de saúde mental, usando históricos de contextos para identificar esses distúrbios.

3.1.1. DeviceContext

- **SmartphoneAppUse**: Esta entidade tem por objetivo agregar informações sobre quais aplicativos o usuário está usando em um dado momento podendo utilizar informações de outras entidades como *DateTime* para formar históricos de contextos.

- **SmartphoneScreenStatus:** Esta entidade tem por objetivo agregar informações sobre qual o status corrente da tela do smartphone (ligada/desligada), podendo ser relacionado com outras entidades para prever contextos e problemas mentais.
- **VideoGameStatus:** Esta entidade tem por objetivo agregar informações sobre qual o status corrente do console de jogos do usuário, podendo ser relacionado com outras entidades para prever contextos e problemas mentais.
- **WebBrowserHistory:** Esta entidade tem por objetivo agregar informações sobre a frequência e quais sites o usuário utiliza seu navegador, podendo ser relacionado com outras entidades para prever contextos e problemas mentais. Um estudo anterior sugeriu que a análise do histórico de navegação na Web poderia ajudar a prever o estado de saúde mental com uma faixa de precisão de 77,78 % a 100% [Nie et al. 2012].
- **NotificationStatus:** Esta entidade tem por objetivo agregar informações sobre qual o status das notificações do smartphone, podendo ser relacionado com outras entidades para prever contextos e problemas mentais.

3.1.2. MentalDisorder

Esta seção descreve as expansões realizadas no âmbito da percepção de distúrbios mentais que podem estar relacionados com o uso excessivo de tecnologias. Nesta primeira etapa, a ontologia tem como principal objetivo atuar na definição de conceitos e interações entre as classes de um modelo a ser desenvolvido que agrega informações do contexto do usuário com problemas mentais.

Abaixo são descritas as classes referentes a problemas mentais relacionados com o uso das tecnologias.

- **Anxiety**
 - **SocialAnxiety**
- **Depression**
- **MentalDistress**
- **Stress**

3.1.3. TechnologyAddiction

Abaixo são descritas as classes referentes a termos designados para o uso de determinadas de tecnologias de maneira excessiva.

- **InternetAddiction**
- **SmartphoneAddiction**
- **SocialMediaAddiction**
- **VideoGameAddiction**

3.1.4. Relação entre Distúrbios Mentais e Vício em Tecnologia

[Samaha and Hawi 2016] mostraram a existência de uma relação positiva entre dependência de smartphone e estresse, enquanto [Alhassan et al. 2018] alertam que

a correlação positiva entre o vício em smartphones e a depressão é alarmante. [Saikia et al. 2019] mostram uma associação significativa entre o vício em Internet e depressão, ansiedade e estresse. Frequentemente, há um ciclo vicioso de depressão, resultando em vício em Internet, que gera ainda mais depressão. [Dhir et al. 2018] demonstraram que a fadiga de mídias sociais pode levar à depressão e à ansiedade e [Wang et al. 2019] nos trazem a relação do vício em jogos para celular com depressão, ansiedade social e solidão.

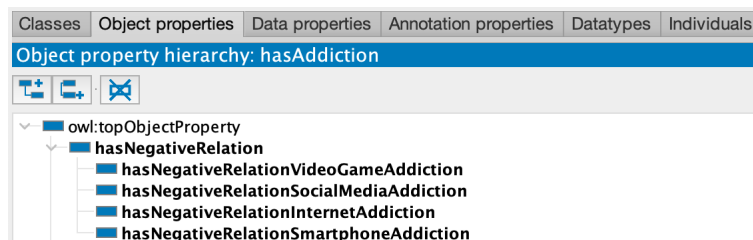


Figure 2. Propriedades de objetos definidas para relacionar distúrbios mentais e o vício em tecnologia.

Outra propriedade de objeto definida foi a classe *User* **hasAddiction** com classe *TechnologyAddiction*. Definindo uma propriedade transitiva, ou seja, relaciona o indivíduo *User* ao indivíduo *TechnologyAddiction*, e também um indivíduo *TechnologyAddiction* a um indivíduo "C", que neste casos são os vícios detalhados. Infere-se que o indivíduo *User* está relacionado ao indivíduo "C" através da propriedade **hasAddiction**. A figura 3 traz detalhes sobre as propriedades de objetos.

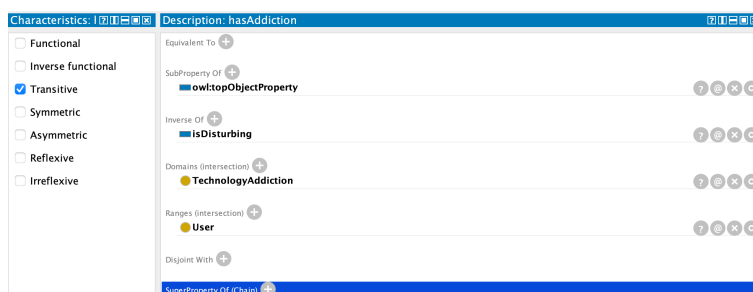


Figure 3. Definição da propriedade de objeto hasAddiction.

3.1.5. Propriedades de Dados

As propriedades de dados descrevem as relações entre um indivíduo e valores de dados. No caso da *Dependência Digital* descrevem valores de questionários e valores da dados de contexto.

- **hasVideoStatus** - xsd:string
- **hasWebBroserHistory** - xsd:string
- **hasSocialAnxietyStatus** - xsd:double
- **hasStressScale** - xsd:double
- **hasAnxietyScale** - xsd:double

- **hasAppInUse** - xsd:string
- **hasDepressionScale** - xsd:double
- **hasMentalDistressScale** - xsd:double
- **hasNotificationStatus** - xsd:dateTime
- **hasScreenInUse** - xsd:long

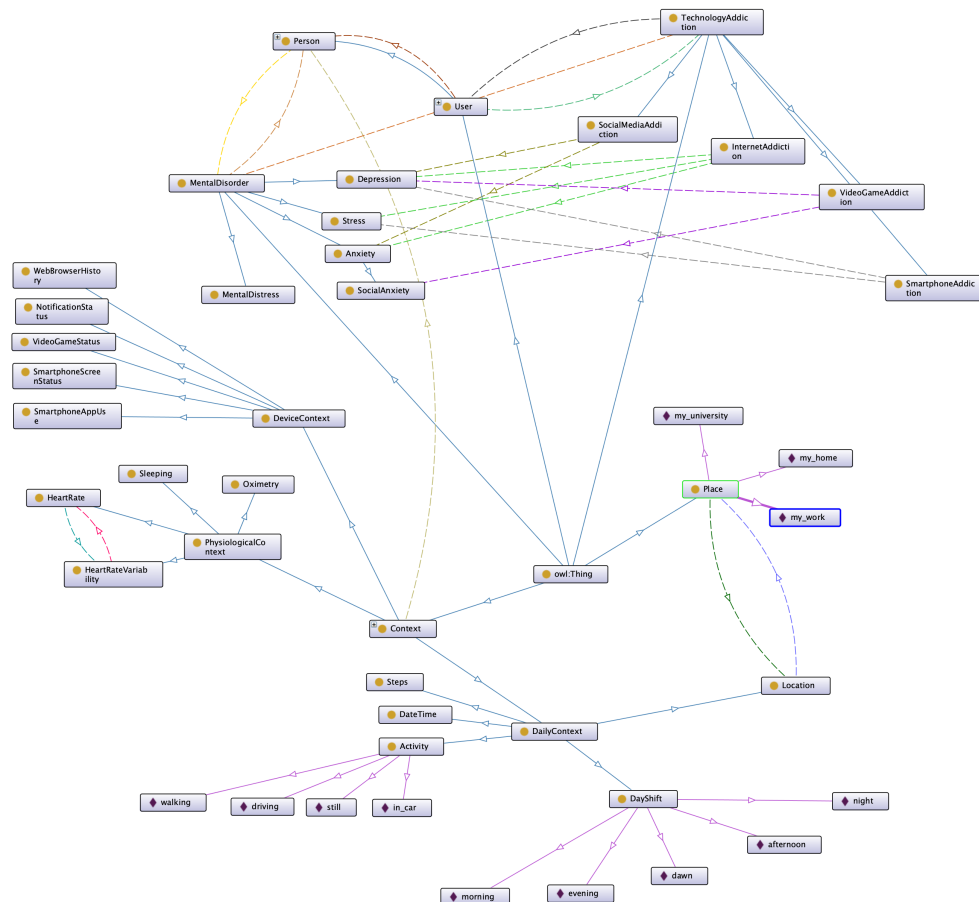


Figure 4. Ontologia expandida para Digital Addiction.

3.1.6. Descrição e Definição de Classes

Após a criação das propriedades foi possível utilizá-las para definir e descrever as classes da ontologia *Digital Dependency*.

Foram definidas **restrições de propriedades** e **restrições de existenciais**. Em OWL as propriedades descrevem relações binárias.

Abaixo são descritas classes que possuem as relações de restrição (classes que não possuem relações próprias foram omitidas):

Classe *Context*: owl:Thing and (isCollectingData some User) .

Para uma classe ser *Context* tem que ser membro da classe *owl:Thing*, e ainda é necessário que *Context* tenha um tipo de *User* por meio de "está colentado dados".

"Em linguagem formal, diz-se que: "Se alguma coisa é um *Context*, é necessário existir uma relação entre *Context* e um indivíduo membro da classe *User*, através da propriedade "está colentado dados".

Classe *Mental Disorder*: *owl:Thing* and (*isAffecting* some *User*) .

Para uma classe ser *Mental Disorder* tem que ser membro da classe *owl:Thing*, e ainda é necessário que *Mental Disorder* tenha um tipo de Usuário por meio de "está afetando".

Classe *Place*: *owl:Thing* and (*isReferencedBy* some *Location*).

Para uma classe ser *Place* tem que ser membro da classe *owl:Thing*, e ainda é necessário que *Place* tenha um tipo de *Location* por meio de "é referenciado por".

Classe *Technology Addiction*: *owl:Thing* and (*hasNegativeRelation* some *MentalDisorder*) and (*isDisturbing* some *User*).

Para uma classe ser *Technology Addiction* tem que ser membro da classe *owl:Thing*, e ainda é necessário que *Technology Addiction* tenha um tipo de *Mental Disorder* por meio de "tem relação negativa" e tenha um tipo de *User* por meio de "está perturbando".

Subclasse *Internet Addiction*: *hasNegativeRelationInternetAddiction* only (*Anxiety* or *Depression* or *Stress*).

Para uma classe ser *Internet Addiction* tem que ser membro da classe *Internet Addiction*, e ainda é necessário que a totalidade de relações do tipo "hasNegativeRelationInternetAddiction" ocorra com *Anxiety*, *Depression* ou *Stress*.

Subclasse *Smartphone Addiction*: *hasNegativeRelationSmartphoneAddiction* only (*Depression* or *Stress*).

Para uma classe ser *Internet Addiction* tem que ser membro da classe *Smartphone Addiction*, e ainda é necessário que a totalidade de relações do tipo "hasNegativeRelationInternetAddiction" ocorra com *Anxiety* ou *Stress*.

Subclasse *Social Media Addiction*: *hasNegativeRelationSocialMediaAddiction* only (*Anxiety* or *Depression*).

Para uma classe ser *Social Media Addiction* tem que ser membro da classe *Social Media Addiction*, e ainda é necessário que a totalidade de relações do tipo "hasNegativeRelationInternetAddiction" ocorra com *Anxiety* ou *Depression*.

Subclasse *Video Game Addiction*: *hasNegativeRelationVideoGameAddiction* only (*Depression* or *SocialAnxiety*).

Para uma classe ser *Video Game Addiction* tem que ser membro da classe *Video Game Addiction*, e ainda é necessário que a totalidade de relações do tipo "hasNegativeRelationInternetAddiction" ocorra com *Social Anxiety* ou *Depression*.

Classe *Technology Intoxication*: (*owl:Thing* and ((*isAffecting* some *User*) or (*isDisturbing* some *User*)) and ((*hasNegativeRelationInternetAddiction* only (*Anxiety* or *Depression* or *Stress*)) or (*hasNegativeRelationSmartphoneAddiction*

only (Depression or Stress)) or (hasNegativeRelationSocialMediaAddiction only (Anxiety or Depression)) or (hasNegativeRelationVideoGameAddiction only (Depression or SocialAnxiety))))).

Para uma classe ser *Technology Intoxication* tem que ser membro da classe *owl:Thing*, e ainda é necessário que *Technology Intoxication* tenha um tipo de *User* por meio de "está perturbando", a totalidade de relações do tipo "hasNegativeRelationInternetAddiction" ocorra com *Anxiety*, *Depression* ou *Stress*, ou ainda ocorra com *Anxiety* ou *Stress*, ou ainda ocorra com *Anxiety* ou *Depression*, ou ainda ocorra com *Social Anxiety* ou *Depression*.

Classe User: (owl:Thing and (hasDataCollected some Context)) or (hasEffects some MentalDisorder) or (hasAddiction some TechnologyAddiction).

Para uma classe ser *User* tem que ser membro da classe *owl:Thing*, e ainda é necessário que *User* tenha um tipo de *Mental Disorder* por meio de "possui efeitos" e tenha um tipo de *Technology Addiction* por meio de "possui vício".

3.1.7. Classes Inconsistentes e Classificação Automática

A fim de verificar a consistência da ontologia foi utilizado o mecanismo de inferência **HermiT**. O painel de *Class hierarchy* oferece duas visualizações da hierarquia de classe. A figura 5 apresenta a hierarquia declarada (Asserted hierarchy), onde nenhuma classe foi marcada como inconsistente. Caso houvessem classes inconsistentes as mesma estariam marcadas em vermelho.

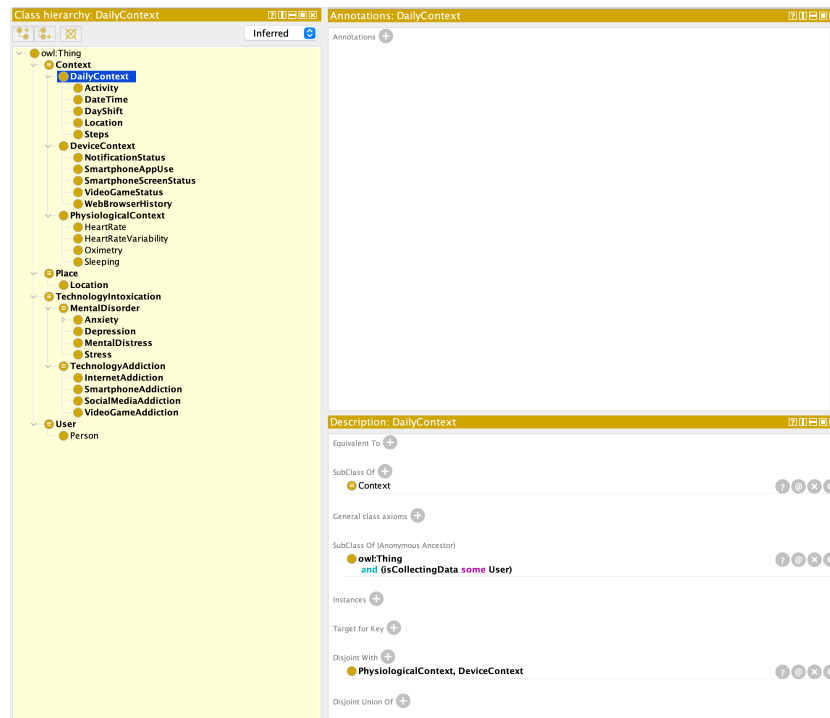


Figure 5. Mecanismo de inferência sobre a ontologia Digital Addiction.

Também para verificar a coerência e consistência da ontologia foi utilizado o *debugger* do *reasoner* onde o mesmo aprovou a ontologia como coerente e consistente. A

Figura 6 mostra o resultado obtido por meio do *debugger*.

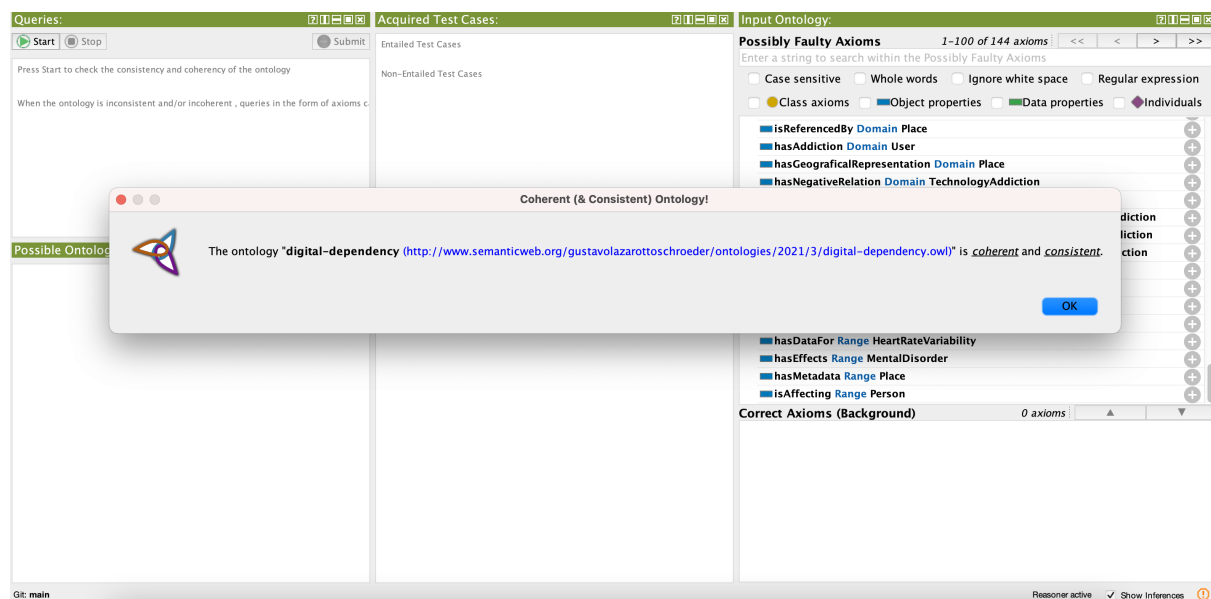


Figure 6. Resultado do teste de consistência do *debugger*.

Um dos benefícios da construção de uma ontologia utilizando a sublinguagem OWL-DL é a possibilidade computar automaticamente a hierarquia de classes através de um MI. No caso de ontologias muito grandes (milhares de classes), esse auxílio automático para computar relacionamentos subclasse-superclasse é vital. Sem um MI é muito difícil manter grandes ontologias em um estado logicamente correto [Miroir 2018].

Na Figura 5 é possível observar que o *Reasoner* identificou *Mental Disorder* e *Technology Addiction* como subclasses de *Technology Intoxication*. Isto ocorreu porque definiu-se *Technology Intoxication* usando condições necessárias e suficientes.

As inferências em OWL se baseiam na *Open World Assumption* (OWA), também conhecida como Open World Reasoning (OWR). O *Open World Assumption* significa que não se pode assumir que alguma coisa não existe, até que seja estabelecido explicitamente que ela não existe [Miroir 2018].

3.1.8. Partição de Valores

As Partição de valor (*value partitions*) não são partes da linguagem OWL, ou de outra linguagem de ontologia, são um padrão de projeto (*design pattern*) [Miroir 2018].

Como parte do padrão partição de valor (ValuePartition), usou-se um *Covering Axiom* (Axioma de Cobertura), o qual consiste de duas partes: a classe que está sendo coberta, e as classes que formam a cobertura [Miroir 2018].

As partições de valor restringem a faixa de valores possíveis para uma lista exaustiva, por exemplo, a *Disorder Severity* restringe a faixa para *Mild* (Leve), *Medium* (Médio), e *Severe* (Severa).

A classe *Disorder Severity* tem um axioma de cobertura para indicar sua cobertura

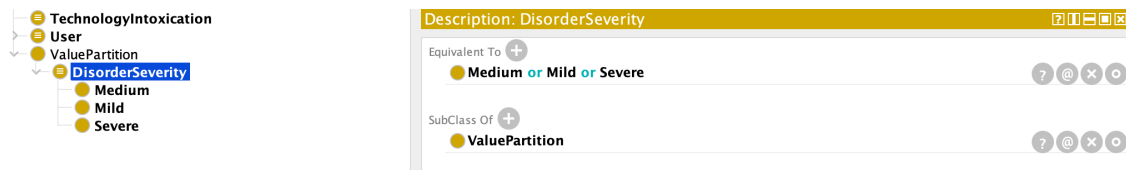


Figure 7. Values Partitions definidos

pelas classes Leve, Moderado e Severo, as quais são disjuntas para que um indivíduo não possa ser um membro de mais de uma delas.

Estas partições serão utilizadas em uma próxima versão da ontologia onde poderão ser utilizadas juntamente com a classe *Mental Disorder* e suas subclasses.

3.1.9. Propriedades de Tipo de Dados

As propriedades de dados descrevem as relações entre indivíduos e valores de dados. A maioria das propriedades descritas na seção 3.1.5 foram ligadas com classes. Uma propriedade de tipo de dados também pode ser usada em uma restrição para relacionar indivíduos a membros de um determinado tipo de dados [Miroir 2018].

A Figura 8 mostra um exemplo onde a classe *Internet Addiction* tem uma severidade da comorbidade a partir de um *Integer*, por meio da expressão `hasTechnologyDisorderSeverity some xsd:integer`.

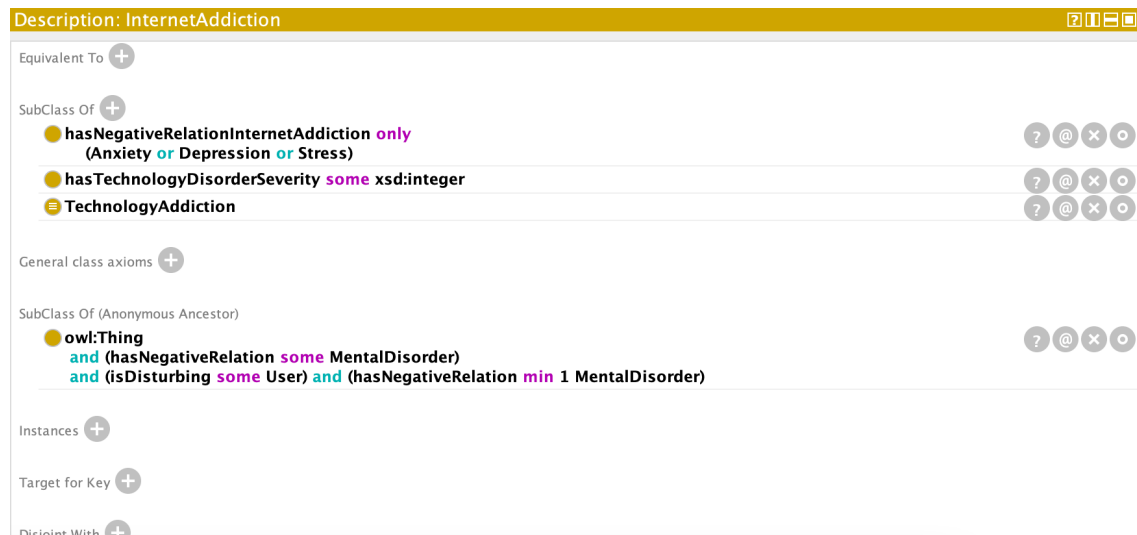


Figure 8. Descrição *Internet Addiction*

Como trabalho futuro é possível definir classes onde a severidade da doença seja maior ou menor, como por exemplo `hasTechnologyDisorderSeverity some xsd:integer[= 5]`. Estas categorias poderão abranger qualquer indivíduo que tenha sua severidade especificada.

3.2. Anxiety and Stress

Esta seção descreve as expansões realizadas no âmbito da percepção e manejo da ansiedade e do stress. A ontologia tem como objetivo atuar na definição de conceitos e

interações entre as classes de um futuro modelo que agrega a percepção dos níveis de ansiedade do usuário. Uma visão geral da ontologia pode ser vista na figura 9.

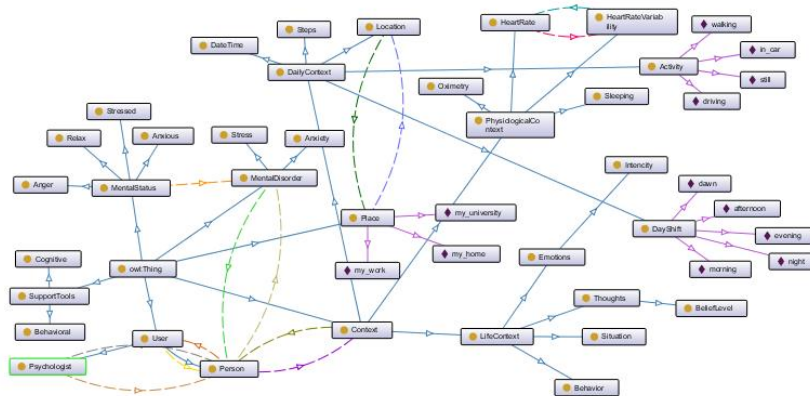


Figure 9. Ontologia expandida para Anxiety e Stress.

3.2.1. Descrição e Definição das Classes

Assim como apresentado na expansão relacionada a *Digital Dependency*, esta seção apresenta as classes que foram expandidas, suas restrições de propriedades e restrições existenciais (quando cabível), além de suas peculiaridades.

Classe *Context*: owl:Thing and (isCollectingData some User) .

Restringe os indivíduos pertencentes a classe *Context*, tornando obrigatório que haja *User* que esteja coletando dados. O contexto consiste no meio em que *Person* está inserido e possui um papel fundamental para o domínio, pois a ideia central da ontologia está ligada a ciência do contexto.

Esta classe se encontra definida na ontologia de base e para a expansão relacionada a ansiedade e estresse, foi agregado o *LifeContext*, apresentado na figura 10. Esta sub-classe agrega informações do registro de pensamentos disfuncionais, amplamente utilizado na Terapia Cognitivo-Comportamental.

Classe *Psychologist*: User and (hasTreatment some User) . Para uma classe ser *Psychologist* precisa ser um usuário e aplicar tratamento para um outro usuário.

A classe *Psychologist* foi adicionada como filha da classe *User* a fim de indicar que esta figura é um usuário, assim como *Person*, porém possui um papel diferente. Enquanto *Person* figura como alguém que interage com as demais classes da ontologia, os psicólogos tem a função exclusiva de realizar o tratamento de *Person*.

Classe *TherapistCBT*: Professional and (hasTreatment some User and hasUsedTechnique only Behavior) . Para uma classe ser *TherapistCBT* precisa ser um profissional que trata de um usuário utilizando técnicas cognitivas e comportamentais.

A classe *TherapistCBT* é filha da classe *Professional*, que foi adicionada com o intuito de diferenciar as diversas abordagens de tratamento (Terapia Cognitivo-

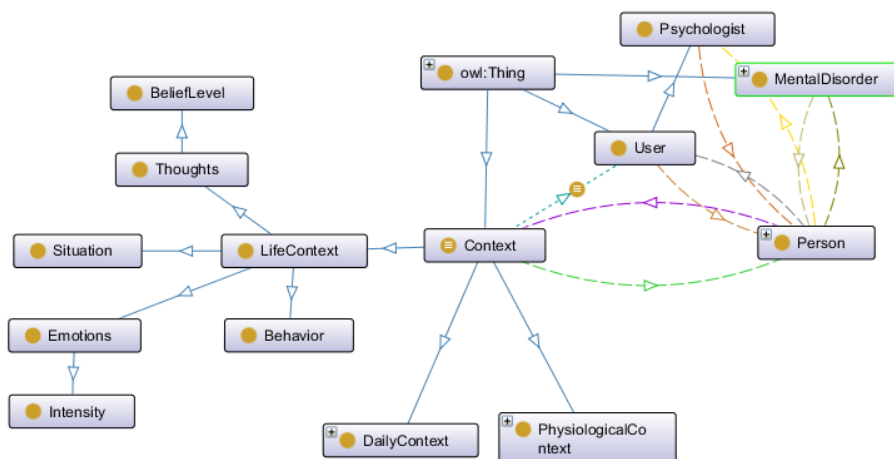


Figure 10. Classe LifeContext.

Comportamental, Psicanálise, Terapia dos esquemas, etc)), permitindo uma futura expansão e diferenciação.

Classe *TherapistBe*: Professional and (hasTreatment some User and hasUsedTechnique only Behavior) .

Para uma classe ser *TherapistBe* precisa ser um profissional que trata de um usuário utilizando técnicas exclusivamente comportamentais.

Classe *SupportTools*:

Representa as ferramentas de suporte ofertadas pelo psicólogo para utilização durante as crises. Podem ser de natureza *Behavioral*, com o intuito gerar a redução do nível de stress de forma prática ou ainda *Cognitive*, atuando no confronto direto do problema (possibilitando a identificação desse como algo real ou idiopático, ajudando na psicoeducação). Está intrinsecamente relacionado a técnica utilizada pelo terapeuta.

Classe *CognitiveDistortions*:

Com base na Terapia Cognitivo-Comportamental, as distorções cognitivas estão presentes na maioria dos problemas de saúde mental. Essas distorções acabam por alavancar e gerar pensamentos que não condizem com a realidade, chamados disfuncionais, aumentando os níveis de ansiedade dos indivíduos [Butler et al. 2021], [Tairi 2020]. Sendo assim, essa classe foi adicionada tendo como subclasses doze distorções cognitivas apresentadas por [Naoumidis 2019].

Classe *ScreeningForms*:

Esta entidade agrega uma série de formulários utilizados para realizar a triagem do nível de ansiedade dos pacientes, podendo ser aplicados pelo próprio paciente ou por algum profissional de saúde mental.

Dentre os formulários, se destaca o *GeneralAnxietyDisorder7* amplamente utilizado na triagem do transtorno de ansiedade. A figura 11 apresenta o conjunto de formulários utilizados por esta ontologia, e a expansão das instâncias da classe *GeneralAnxietyDisorder7*, que foram gerados a partir do agrupamento da pontuação obtida como resultado do teste. Este valor é utilizado posteriormente para inferir o transtorno de an-

siedade em uma pessoa.

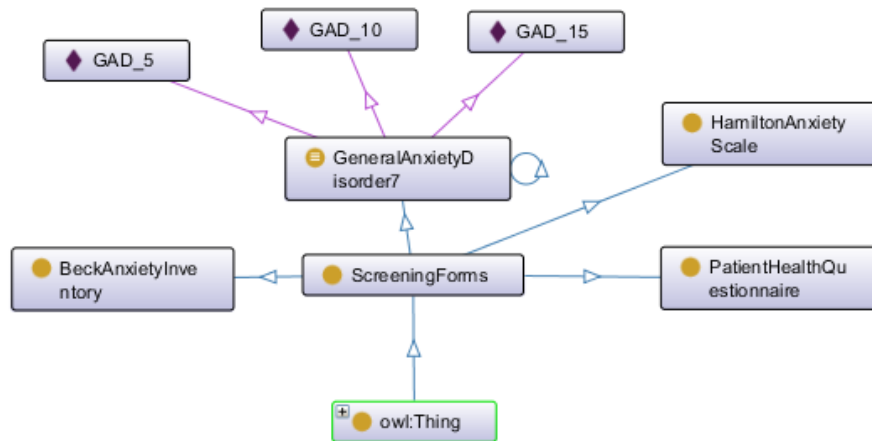


Figure 11. Especificação da classe ScreeningForms.

Classe Anxiety: (hasMentalStatus value Anxious or hasMentalStatus value Anger) and (hasDistortions some CognitiveDistortions) and (hasGADScore value GAD 15) .

Filha da classe *MentalDisorder*, esta classe representa o problema com a ansiedade. Tem como restrição o fato da pessoa necessariamente estar ansiosa ou irritada (informação extraída através de entrevista com psicólogos) e obrigatoriamente possuir distorções cognitivas, além de uma alta pontuação no *GeneralAnxietyDisorder7*.

Classe Stress: MentalDisorder and (hasMentalStatus value Stressed and not CognitiveDistortions).

Assim como *anxiety*, esta classe representa o estado de estresse enfrentado pela pessoa. Também pe filha da classe *MentalDisorder* e possui como restrição a necessidade de a pessoa ter o estado mental estressado e não possuir distorções cognitivas (o que acabaria agravando a situação e desencadeando uma situação de transtorno de ansiedade).

Classe MentalStatus:

A classe *MentalStatus* foi definida como uma lista de valores (indivíduos) que representam de forma básica o estado mental que a pessoa pode se encontrar. A figura 12 mostra a lista estados possíveis.

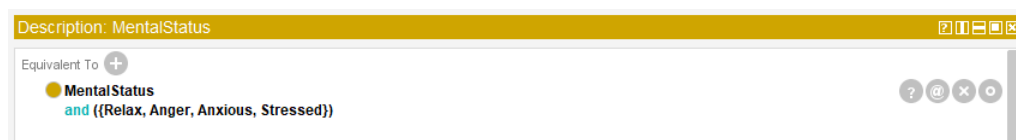


Figure 12. Lista de estados - MentalStatus.

3.2.2. Validação e Classificação

Assim como na expansão *Digital Dependency*, o mecanismo de inferência **HermiT** foi utilizado para analisar classes inconsistentes (sendo essas grifadas em vermelho pelo rea-

soner) e para visualizar as hierarquia inferida. A consistência da ontologia pode ser visualizada pela mensagem exibida na figura 13, gerada a partir do *debugger* do Protegé.

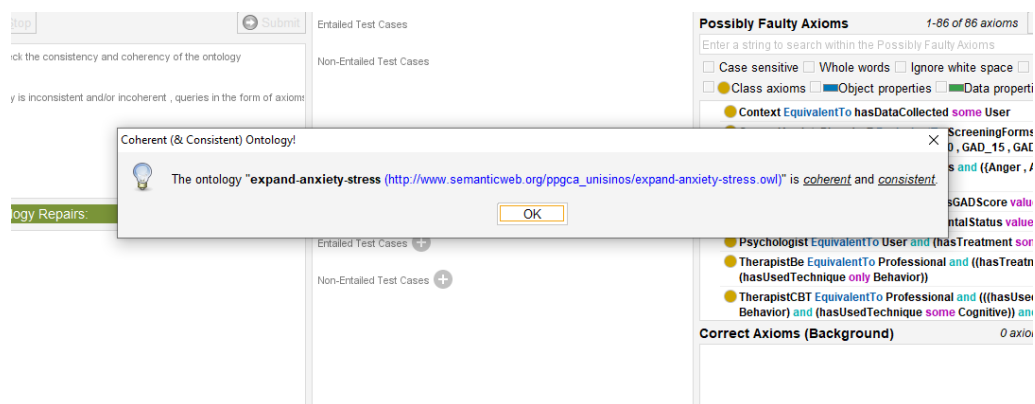


Figure 13. Debugger Protegé.

A figura 14 apresenta duas visualizações disponíveis no Protegé, sendo a primeira a estrutura a hierarquia definida durante a elaboração da ontologia. Destaque para os filhos da classe *User*, onde:

- *PersonWithGADResult* possui como restrição apenas *GeneralAnxietyDisorder* igual a 15, sendo inferido como membro de ansiedade e *Context*;
- *PersonWithAnxietyDisorder* não possui restrição mas sim a propriedade *hasDistortions*. Como possui distorção, é inferido que possui ansiedade.
- *PersonWithStress* possui como restrição apenas o fato de estar estressado. Como não possui distorção cognitiva, é inferindo assim a classe *Stress*;
- No caso da classe *Psychologist*, há a restrição de que este trata um usuário. Como os filhos da classe *Professional* são definidos como classes que tratam usuários, estes são inferidos como psicólogos (de acordo com a especialidade).

3.2.3. Conclusão e trabalhos futuros

Ao mergulhar no universo da ontologia, é incrível vislucrar o potencial desta ferramenta a medida que se compreende melhor os seus mecanismos e principalmente, se avança no conhecimento do domínio aplicado.

Como trabalho futuro, a expansão e relacionamento dos diversos tipos de transtorno de ansiedade presentes no Manual Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V) com os comportamentos, situações e características surge como um bom caminho. A utilização da ontologia conectada a uma base de dados também merece ser desbravada para visualizar o processamento e inferências quando se possui um grande número de instâncias de uma classe.

References

Alhassan, A. A., Alqadhib, E. M., Taha, N. W., Alahmari, R. A., Salam, M., and Almutairi, A. F. (2018). The relationship between addiction to smartphone usage and depression among adults: a cross sectional study. *BMC psychiatry*, 18(1):1–8.

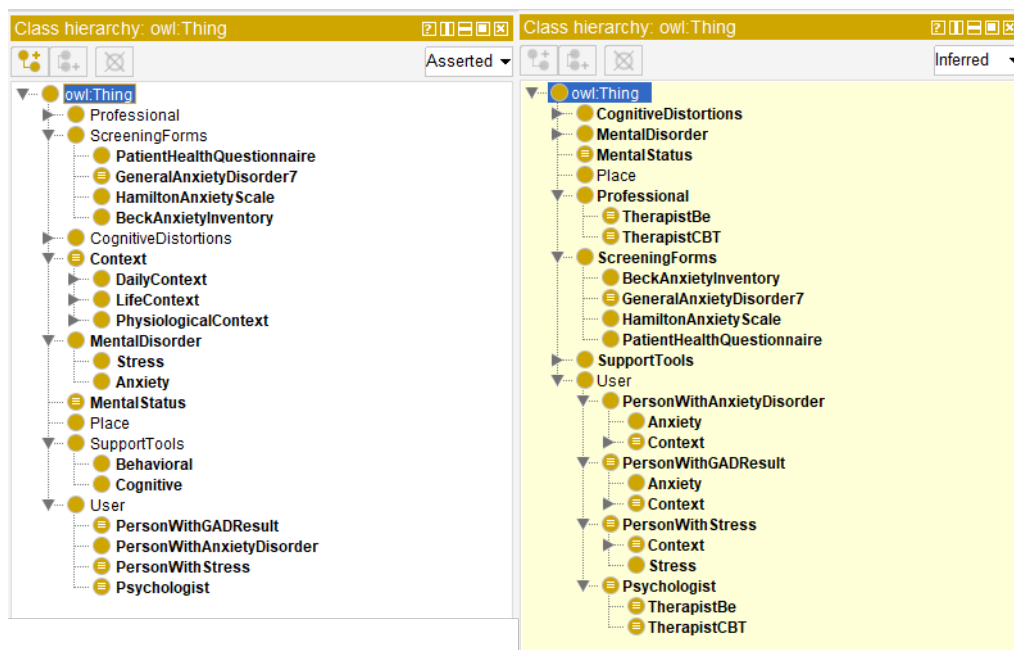


Figure 14. Hierarquia da ontologia definida/inferida.

- Butler, R. M., O'Day, E. B., Swee, M. B., Horenstein, A., and Heimberg, R. G. (2021). Cognitive behavioral therapy for social anxiety disorder: Predictors of treatment outcome in a quasi-naturalistic setting. *Behavior Therapy*, 52(2):465–477. Practice-based Research.
- Dey, A. K., Abowd, G. D., and Salber, D. (2001). A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human-Computer Interaction*, 16(2-4):97–166.
- Dhir, A., Yossatorn, Y., Kaur, P., and Chen, S. (2018). Online social media fatigue and psychological wellbeing—a study of compulsive use, fear of missing out, fatigue, anxiety and depression. *International Journal of Information Management*, 40:141–152.
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199–220.
- Miroir, J.-C. (2018). Guia prático de construção de ontologias - protégé v. 5.2.
- Naoumidis, A. (2019). Thinking traps: 12 cognitive distortions that are hijacking your brain.
- Nie, D., Ning, Y., and Zhu, T. (2012). Predicting mental health status in the context of web browsing. In *2012 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, volume 3, pages 185–189. IEEE.
- Noy, N. F. and McGuinness, D. L. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. Technical report.
- Saikia, A. M., Das, J., Barman, P., and Bharali, M. D. (2019). Internet addiction and its relationships with depression, anxiety, and stress in urban adolescents of kamrup district, assam. *Journal of family & community medicine*, 26(2):108.

- Samaha, M. and Hawi, N. S. (2016). Relationships among smartphone addiction, stress, academic performance, and satisfaction with life. *Computers in human behavior*, 57:321–325.
- Tairi, T. (2020). Associations between cognitive errors and mental health status in new zealand adolescents. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 48(3):280–290.
- Wang, J.-L., Sheng, J.-R., and Wang, H.-Z. (2019). The association between mobile game addiction and depression, social anxiety, and loneliness. *Frontiers in public health*, 7:247.