



Experiências e reflexões educativas na Rede Sinodal de Educação

Verner Hoefelmann
Flávio Schmitt
(Organização)

Verner Hoefelmann
Flávio Schmitt
(Organização)

Experiências e reflexões educativas na Rede Sinodal de Educação



São Leopoldo
2017

© 2017 Faculdades EST

© dos textos desta compilação: dos autores e das autoras dos textos

Faculdades EST

Rua Amadeo Rossi, 467, Morro do Espelho

93.010-050 – São Leopoldo – RS – Brasil

Tel.: +55 51 2111 1400

Fax: +55 51 2111 1411

www.est.edu.br | est@est.edu.br



Esta obra foi licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial- Sem Derivados 3.0 Não Adaptada.

Reitor

Wilhelm Wachholz

Conselho Editorial

Vítor Westhelle (LSTC, Chicago/IL, EUA); Oneide Bobsin (EST, São Leopoldo/RS, Brasil); Iuri Andréas Reblin (EST, São Leopoldo/RS, Brasil); Kathlen Luana de Oliveira (IFRS, Osório/RS, Brasil); Anete Roese (PUC-Minas, Belo Horizonte/MG, Brasil) e André S. Musskopf (EST, São Leopoldo/RS, Brasil); Rudolf von Sinner (EST, São Leopoldo/RS, Brasil); Selenir Corrêa Gonçalves Kronbauer (EST, São Leopoldo/RS, Brasil).

Compilação e Editoração | Revisão técnica:

Kathlen Luana de Oliveira, Iuri Andréas Reblin

Comissão Científica *ad hoc*

Blind Peer Review dos textos

Flávio Schmitt: (Faculdades EST, São Leopoldo/RS, Brasil); Analice Brusius (IENH, Novo Hamburgo/RS, Brasil); Tiago Roberto Kautzmann (IENH, Novo Hamburgo/RS, Brasil); Delci H. Klein (ISEI, Ivoti/RS, Brasil); Marcelo Augusto Fröhlich (ISEI, Ivoti/RS, Brasil); Gilberto Souto Caramão (SETREM, Três de Maio/RS, Brasil); Regina Basso Zanon (SETREM, Três de Maio/RS, Brasil); Maria Elisa Máximo (IELUSC, Joinville/SC, Brasil); Érika Rocha (IELUSC, Joinville/SC, Brasil); Marilza Reichert (FAHOR, Horizontina/RS, Brasil); Geovane Webler (FAHOR, Horizontina/RS, Brasil)

Capa: Rafael von Saltiel

Esta é uma publicação sem fins lucrativos, disponibilizada gratuitamente no Portal de Livros Digitais da Faculdades EST, bem como outros espaços.

Os textos publicados neste livro são de responsabilidade de seus autores e de suas autoras, tanto em relação ao respeito às normas técnicas e ortográficas vigentes e à idoneidade intelectual (respeito às fontes) quanto acerca do copyright.

Qualquer parte pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E964h Experiências e reflexões educativas na rede sinodal de educação/ Verner Hoefelmann, Flávio Schimtt (orgs). – São Leopoldo: Faculdades EST, 2017.

150 p. : il. ; 21 cm.

E-book, PDF.

ISBN 978-85-89754-59-0

Inclui referências bibliográficas.

1. Reforma protestante. 2. Tecnologia da informação. 3. Matemática – estudo e ensino. 4. Educação. I. Hoefelmann, Verner. II. Schimtt, Flávio.

CDD 370

Sumário

Apresentação	5
Flávio Schmitt	
500 anos de Reforma Luterana	
Desafios para o melhoramento da sociedade	7
Wilhelm Wachholz	
Amores e sexualidades na contemporaneidade: o que há de gregos em nós?	43
Luís Alexandre Cerveira	
Implantação do Gerenciamento de mudanças conforme o modelo ITIL V3 em um Departamento de Tecnologia da Informação	63
Alessandro Daniel da Rosa Fazenda	
Eduardo Santos Back	
Estudo de caso sobre a utilização de uma ferramenta de detecção de <i>Advanced Persistent Threats</i> (APT) em um ambiente corporativo	81
Rômulo Luis Salazar	
Carlos Alfredo Weissheimer Júnior	
Algoritmos de Aprendizado de Máquina Aplicados da Solução de problemas educacionais	97
Tiago Roberto Kautzmann	

**Estudo de um processo termodinâmico
através de um sistema desenvolvido pelos acadêmicos 117**

Geovane Webler

Francine Freddo

Valéria Bonetti Jerzewski

**Ensino de geometria espacial no Ensino Médio:
relacionando conceitos e prática 127**

Darciane Inês Mombach Kremer

Cristiane Hahn

Scheila Cristiane Angnes Willers

Modelagem matemática do pêndulo simples amortecido 139

Scheila Cristiane Angnes Willers

Darciane Inês Mombach Kremer

Geovane Webler

Apresentação

A Rede Sinodal de Educação tem se caracterizado ao longo dos anos por seu compromisso inalienável com a Educação. Depois de décadas de experiências e contribuições inovadoras na Educação Básica, surgiu a oportunidade de replicar a experiência acumulada e competência adquirida também no Ensino Superior. Para marcar a caminhada de formação das instituições de Ensino Superior afiliadas, a Rede Sinodal realiza periodicamente o *Congresso de Professores do Ensino Superior da Rede Sinodal*.

Neste ano da comemoração dos 500 anos da Reforma, coube à Faculdades EST a honra de sediar o *VII Congresso de Professores do Ensino Superior da Rede Sinodal*. O evento realizado entre dias trinta de junho a primeiro de julho de 2017 contou com uma variada programação que incluiu palestras, minicursos, oficinas e comunicações.

Parte da riqueza compartilhada por ocasião do evento está sendo disponibilizada a um público maior com a presente publicação. Trata-se de uma coletânea de texto produzidos e compartilhados durante os dias do encontro que contou com a participação de professores da FAHOR, ISEI, SETREM, IELUSC, IENH, Faculdades EST e demais participantes interessados em discutir o tema Universidade Luterana - 500 Anos.

Em nome da Comissão Científica do evento, que também assina como Comissão Científica desta publicação, resta agradecer a todos pela participação e colaboração na realização do evento.

Flávio Schmitt

São Leopoldo, 2017.

500 anos de Reforma Luterana

Desafios para o melhoramento da sociedade

Wilhelm Wachholz*

Introdução

O dia 31 de outubro de 2017 marca os 500 anos de Reforma Protestante. A data está associada à fixação das 95 teses na porta da Igreja do Castelo de Wittenberg pelo monge agostiniano Martinho Lutero. Para fins introdutórios, destacamos dois aspectos: o caráter protestante da Reforma e o problema da dicotomia entre “Estado e Igreja”.

Mais do que um movimento luterano, a Reforma se tornou um **movimento protestante**, não restrito ao mundo luterano, mas também a outros ramos e Igrejas, impactando, não por fim, na própria Igreja Católica Apostólica Romana. Tornou-se “**movimento protestante**” quando, em 1529, o imperador Carlos V exigiu que adeptos do movimento luterano, entre eles o próprio Lutero, Melanchthon e príncipes, abdicassem de suas convicções de fé e retornassem à fé católico-romana. Em 1526 havia sido acordado que cada território e cidade poderia agir livremente em questões

* Possui graduação em Teologia pela Escola Superior de Teologia (1991) e doutorado em Teologia pelo Programa de Pós-Graduação em Teologia da Faculdade EST (2000), São Leopoldo/RS. Atualmente é professor na Faculdade EST. É Reitor da Faculdade EST, Sócio Ocupante da Cadeira Número 25 do IHSL (Instituto Histórico de São Leopoldo/RS) e Presidente da CEOL (Comissão Editorial Obras de Martinho Lutero).

de doutrina e fé. Isso deu “fôlego” ao movimento luterano, após ter sido condenado anos antes por Roma e pelo Império. Três anos depois, contudo, em 1529, taxativamente o imperador revoga o acordo de 1526, o que implicava novamente que o movimento luterano e seus seguidores eram considerados hereges, perdendo salvo conduto. Em resposta à anulação deste acordo, os luteranos apresentaram uma *protestatio* oficial.¹ Devido a esta *protestatio*, passaram a ser designados pejorativamente de “protestantes”, o que equivaleria hoje a “baderneiros/agitadores”.

Sobre esta *protestatio*, ainda é necessário fazer algumas observações preliminares. Em primeiro lugar, a *protestatio* se deu com base no princípio de proteção de uma minoria ante uma posição majoritária injusta. Segundo os príncipes,

em questões relativas à honra de Deus e à salvação de nossa alma cada um deve postar-se diante de Deus e responder por si próprio; nesse lugar ninguém pode desculpar-se por meio das ações ou decisões dos outros, quer eles representem uma minoria ou uma maioria.²

Há um apelo à liberdade de consciência o que não é a mesma coisa que confiança na própria consciência. Liberdade de consciência é liberdade a partir da Palavra de Deus. Neste sentido, protesto não está baseado na própria consciência egocentrada, mas liberdade de consciência sob obediência a Deus. Protestar tem sua legitimidade como direito de resistência diante de injustiças. Então, **ser protestante** é cooperar com Deus em ações de justiça contra realidades de injustiça.³ Ou para dizê-lo de outra

¹ O protesto foi assinado por cinco príncipes imperiais (João da Saxônia Eleitoral, Filipe de Hesse, Jorge de Brandenburgo-Ansbach, Wolfgang de Anhalt e Ernesto de Braunschweig-Lineburg) e por 14 cidades imperiais (Estrasburgo, Nürnberg, Ulm, Constança, Lindau, Memmingen, Kempten, Nördlingen, Heilbronn, Reutlingen, Isny, Sant Gallen, Weissenburg na Francônia e Windesheim). LINDBERG, Carter. **As Reformas na Europa**. São Leopoldo: Sinodal/IEPG, 2001. p. 280.

² HOLBORN, apud LINDBERG, 2001, p. 280.

³ LINDBERG, 2001, p. 281.

forma, *protestatio* implica em “desafios para o **melhoramento** da sociedade”.

Desde a Revolução Francesa, ficou bem mais difícil falar da relação de teologia/religião, educação e sociedade. Os séculos XVIII e XIX selaram uma **dicotomia entre Igreja e Estado**, entre ciência e religião, entre razão e fé etc.⁴ Esta dicotomia é fruto da assim denominada Modernidade.

[...] na Modernidade a cultura se seculariza. Com isso a religião deixa de ser o fundamento da sociedade. O fundamento passa a ser o Estado e o mercado. Esses dois organizam a sociedade. Isso leva alguns estudiosos a afirmar que o cristianismo é a religião da saída da religião. A religião migra, então, da infraestrutura para a superestrutura. Temos, então, na Modernidade, uma sociedade atea, habitada por crentes.⁵

A dificuldade que isso nos impõe é dupla: a religião – propositalmente não digo “Teologia”, pois não deve ser compreendida como sinônimo de religião – foi empurrada pelo Iluminismo/Racionalismo à esfera do privado. Portanto, delimitou-se o espaço da religião ao espaço não público. No caminho inverso, frente ao avanço das ciências naturais e exatas, tornando-se normativas para as ciências em geral, a religião – bem como a Teologia, mas, não por fim, das Ciências Humanas em geral – perderam relevância social. Por esta razão, no caso específico da religião, esta se rebelou, especialmente a partir do final do século XIX e ao longo do século XX, pelo rosto **fundamentalista**.

Portanto, os séculos XVIII e XIX precisam ser considerados como “**filtros**” através dos quais o pensamento da Reforma do século XVI nos chega. A desconsideração destes “filtros” impede perceber que o **pensamento de Lutero** contempla uma cultura e estrutura social não dicotômica, fragmentada e fragmentária.

⁴ ALTMANN, Walter. **Lutero e Libertação**. São Leopoldo: Sinodal, 2016. p. 194, 205-206.

⁵ DREHER, Martin N. **História do Povo de Jesus**: Uma leitura latino-americana. São Leopoldo: Sinodal, 2013. p. 330.

Lutero concebe a sociedade como corpo social, corpo dinâmico. Ele jamais empreendeu dissociação de Igreja e Estado. Assim, por exemplo, ao pleitear que as autoridades políticas empreendessem reformas políticas, econômicas e sociais, estas não excluíam a Igreja. De outro lado, cabia às autoridades da Igreja o papel de afrontar as autoridades políticas para que exercessem suas funções em **perspectiva ética**. Neste sentido, em Lutero não encontramos intenções de “secularizar” a política, no sentido de um laicismo e separação de Igreja e Estado. A separação de ambos, empurrando a religião à esfera da vida privada, é empreendimento do moderno Estado liberal iluminista.⁶

Lutero adota, ainda que criticamente, a concepção medieval de um **corpus christianum**, isto é, algo como uma sociedade político-religiosa.⁷ Em outras palavras, Lutero não concebe a sociedade como separação do secular/profano e espiritual/religioso. A ênfase de Lutero não é a separação – como ocorrerá com a Revolução Francesa -, mas a **distinção** entre o secular e o espiritual. Portanto, a ênfase está na comunicabilidade entre ambos. Esta comunicabilidade é fundamental, razão pela qual a teologia de Lutero não é uma teologia para a Igreja, mas uma teologia, cuja relevância ética se expressa nos âmbitos da vida, denominados por ele de **três estamentos** dos quais uma pessoa participa como **sujeito ético**, a saber, **na política, na economia e na Igreja** – aprofundaremos abaixo o pensamento de Lutero a este respeito.

Introdutoriamente ainda, merece ênfase, em estreita relação com o afirmado até aqui, que Lutero substituiu a **ética medieval**, cujos olhos se voltavam para o céu com medo do inferno e purgatório, por uma ética, cujos olhos estão voltados para onde estão voltados os olhos de Deus: **a terra**. Lutero redescobriu que a **salvação** humana é obra de Deus. Por ser obra de Deus, ela é graça. Portanto, cabe ao ser humano, pela fé, aceitar a salvação como graça, como presente. Recebido como presente, cabe ao ser humano testemunhar no mundo este

⁶ ALTMANN, 2016, p. 194, 205-206.

⁷ ALTMANN, 2016, p. 195.

presente. Cabe ao ser humano, **liberto pelo amor** de Deus, agir em favor do **melhoramento do mundo**. O ser humano que tem seus olhos voltados para o céu é ser humano egoísta, individualista, alienado. O ser humano liberto, isto é, tornado justo pela fé, é ser humano que testemunha aquilo que Deus pretendeu na própria criação do mundo: um mundo justo, de relações justas.

A ética/melhoramento e o papagaio

Eberhard Jüngel⁸ resgata a história da Igreja Antiga, um papagaio tornou-se famoso através de mais de dois mil poemas de Isaque de Odessa (aprox. 350-435). Segundo os registros, o papagaio tinha a habilidade cantar o triságio⁹ com acréscimos teopasquitas¹⁰ na praça do mercado de Antioquia. O papagaio se tornou, assim, dilema sobre o **dizer** e o **recitar**. O papagaio se expressava de forma ortodoxa cantando os “três vezes Santo”. Mas os acréscimos teopasquitas?

O dilema que a história do papagaio levanta, segundo Jüngel, é sobre a exigência de uma tomada de decisão em que o animal deve estar implicado. Sem um envolvimento total, não há mais que recitação. O papagaio pode recitar ortodoxias ou heresias, mas por isso não pode ser considerado nem ortodoxo, nem herege. O papagaio pode transmitir uma confissão de fé, mas ele não pode confessar. O papagaio sem dúvida está ligado à confissão de fé que recita, mas o está fisicamente. Mas uma confissão, a rigor, ele próprio não pode elaborar e realizar. E isso é exatamente uma ameaça a toda a confissão de fé, a saber, de se deteriorar em confissão de papagaio. Ou para formulá-lo de forma negativa: onde a liberdade de elaborar e realizar a confissão de fé

⁸ JÜNGEL, Eberhard. Bekennen und Bekenntnis. In: HERRMANN, S.; SÖHNGEN, O. (Ed.). **Theologie in Geschichte und Kunst**: Festschrift für W. Elliger. Witten, 1968. p. 94-95.

⁹ *Tris+hagio*: Denominação dada na Igreja Grega ao hino religioso que, no rito ocidental, começa pelas palavras latinas Sanctus, Sanctus, Sanctus. Hino em louvor da Santíssima Trindade.

¹⁰ *Teo+gr páskhein+ita*: Membro de seita do século V cujos membros defendiam terem as três pessoas da Trindade sofrido na paixão de Jesus.

não é possível, a prisão confessional se torna um desprezo da verdadeira confissão.

A história do papagaio serve para falar sobre implicações da fé. Fé não é confissão, recitação de doutrinas, mas envolvimento total na concretude de vida. Não é confissão fechada em si, mas é testemunho e co-responsabilização em favor do melhoramento e dignificação da vida. Pura **recitação** de papagaio não passa de egoísmo, autofechamento. **Dizer**, contudo, implica o ser na sua totalidade em compromisso ético e cooperação com Deus.

Por esta razão, Lutero combateu veementemente a vida monástica. Ele a entendia como autofechamento, como egoísmo, pois monges têm seus olhos, suas mãos etc. voltados para o céu e não para a terra. O compromisso ético e cooperação do ser humano com Deus se dá na direção de onde Deus tem voltados seus olhos, sua atenção: a terra. É para lá que o ser humano deve se voltar. E ele o deve fazer através dos **três âmbitos da vida**: Igreja, economia e política.

Em uma de suas *Conversações à Mesa (Tischreden)*, intitulada *Von dreierlei göttlichen Ständen (Das Três Espécies de Estamentos)*, Lutero definiu assim os estamentos e suas relações: O primeiro é o estamento doméstico (*oeconomia*), que engloba, matrimônio, família e produção/economia (produção e reprodução da vida!); o segundo é o estamento político e secular (*politia*), que abrange sociedade e política; e o terceiro, abrange a Igreja (*ecclesia*) em seu sentido terreno e institucional, embora seu caráter espiritual também deva ser incluído, e o ministério sacerdotal. Segundo Lutero, a pessoa pertence ao primeiro estamento como pai, mãe, servo ou criada, ao segundo, como cidadão e súdito ou como autoridade e ao terceiro, como ministro, capelão, sacristão ou servo semelhante. Isso é assim, porque o ser humano nasce do matrimônio, é julgado pelo Estado e é tornado bem-aventurado pelo Evangelho que é pregado pelo sacerdócio.¹¹

¹¹ LUTHER, Martin. **Tischreden**; Ausgewählt und eingeleitet von Karl Gerhard Steck. München: Wilhelm Goldmann, 1959. p. 143-144; BARTH, Hans-Martin. **Die Theologie Martin Luthers**; eine kritische Würdigung. Gütersloh: Gütersloh Verlagshaus, 2009. p. 429.

Nestes três âmbitos da vida, o ser humano é cooperador com Deus para preservação e melhoramento da vida.

Poderíamos, evidentemente, perguntar se, no século XXI, numa realidade de “sociedade líquida”, ainda faz sentido falar em “estamentos”. Seguimos aqui o pensamento de Stümke que defende a preservação da ideia de estamentos. Outrossim, ele sugere outra classificação e outro desdobramento de estamentos para atualidade: 1) Família, Economia; 2) Executivo, Legislativo e Judiciário; 3) Igreja, Escola, Cultura, Mídias.¹²

Criação como graça e justiça

O uso do termo “reforma” (*Reformation*) aparece em Lutero mais explicitamente na relação com sua proposta de reforma do currículo da Universidade de Wittenberg. Contudo, seu significado neste contexto não é propriamente de “reforma”, mas “melhoramento” (*Besserung*). Lutero raramente utiliza o conceito e quando o faz relaciona-o não à renovação ética, mas reforma da teologia e pregação.¹³ Há uma razão bem concreta para que Lutero não fale de reforma no âmbito da ética. Ele entendia que o ser humano não podia ser “reformado”, isto é, ter sua condição anterior restabelecida, restaurada; o ser humano somente podia ser perdoado.¹⁴ O problema da Igreja não residia na falta de piedade, mas na teologia sobre a qual se fazia repousar esta piedade. Portanto, era necessária uma reforma teológica.

O combate de Lutero às indulgências se tornou central para a Reforma da Teologia. Em *Um Sermão sobre a Indulgência e a Graça*, ele emprega o substantivo “**melhoramento**” na relação com o que se tornou estopim para o desencadeamento da Reforma: as indulgências. Combatendo sua praxe, o reformador

¹² STÜMKE, Volker. **Das Friedensverständnis Martin Luthers**: Grundlagen und Anwendungsbereiche seiner politischen Ethik. Stuttgart: Kohlhammer, 2007, p. 145.

¹³ LINDBERG, 2001, p. 23.

¹⁴ LINDBERG, 2001, p. 23.

afirma que “[...] a indulgência não promove o **melhoramento** de ninguém, e sim tolera e permite sua imperfeição.”¹⁵

Mas por que Lutero evoca o tema do **melhoramento**? A resposta precisa ser procurada no livro de Gênesis, em particular, no relato da criação do mundo. À medida que Deus ia criando, Ele próprio contemplava o criado, e, segundo o relato de Gênesis, por sete vezes, concluiu “que tudo isso era bom” (Gn 1.4, 10, 12, 18, 21, 25, 31).

“Viu Deus tudo quanto fizera, e eis que era muito bom” (Gn 1.31). Para Lutero, este “bom” é lugar da vida criada e providenciada por Deus. A partir do livro de Gn 1.11, ele concebe a terra criada por Deus como fundamento da “casa” ou “hospedagem” do ser humano. O “teto” desta casa é o “céu” e os “mares” são as “paredes”. Deus não criou e se ausentou de sua criação, mas a abençoa, o que representa preservação e multiplicação da vida. Nisso reside a economia, segundo Lutero: economia é a **produção** e **reprodução** da vida como dádiva de Deus.¹⁶

¹⁵ LUTERO, Martinho. Um Sermão sobre a Indulgência e a Graça pelo Mui Digno Doutor Martinho Lutero, Agostiniano de Wittenberg. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1987. v. 1, p. 33.

¹⁶ LUTERO, Martinho. Preleção sobre Gênesis. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia; Canoas: Ulbra, 2014. v. 12, p. 61, 68-69, 79-83, 89, 92, 95, 99-100, 113, 189-190, 243, 359. No Catecismo Menor, a respeito do primeiro artigo do Credo, Lutero afirma: “Creio que Deus me criou a mim e a todas as criaturas; e me deu corpo e alma, olhos e todos os membros, razão e todos os sentidos, e ainda os conserva; além disso me dá vestes, calçado, comida e bebida, casa e lar; esposa e filhos, campos, gado e todos os bens. Supreme abundante e diariamente de todo o necessário para o corpo e a vida; protege-me contra todos os perigos e me guarda e preserva de todo mal. E tudo isso faz unicamente por sua paterna e divina bondade e misericórdia, sem nenhum mérito ou dignidade da minha parte. Por tudo isso devo dar-lhe graças e louvor, servi-lo e obedecer-lhe. Isso é certissimamente verdade.” LUTERO, Martinho. Catecismo Menor. In: _____. **Os Catecismos**. Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1983. p. 370.

Deus criou o ser humano em condição econômica de justiça original. A queda no pecado (original!) afetou a vida econômica do ser humano. Lutero não concebe queda no pecado em conotação moralista. O pecado (original ou de origem) “[...] é a perda ou a privação da justiça original”.¹⁷ A queda no pecado nada mais é do que da fuga do ser humano da vida para a morte. É a ruína econômica. É a ameaça à produção e reprodução da vida. Deus tudo criou e tudo abençoou para que houvesse produção e reprodução da vida. Esta é a providência de Deus. E a providência de Deus é graça. A criação é graça, é presente. A criação, portanto, não pode ser possuída, comprada, privatizada, pois é de Deus. Além disso, a criação é uma soma harmônica a serviço da vida do *oikos*, da grande e única casa: o mundo criado. E pela criação, Deus revela fundamentalmente seu cuidado e amor, sua bondade e justiça para com o ser humano.¹⁸

A queda no pecado afetou fundamentalmente duas dimensões da vida humana: relação com Deus e relação com a criação. Como já referido, afetou a economia. Mas afetou a economia por ter afetado antes a relação com Deus, o que Lutero denomina de *ecclesia*. As duas ordens da criação, *ecclesia* e *oeconomia* foram atingidas pelo pecado.

O que Lutero tem em mente com *ecclesia*? Ele interpreta a árvore da vida como sendo o templo e altar, ou seja, a *ecclesia*, de Adão e Eva. Junto à árvore da vida, ambos devem expressar gratidão e obediência a Deus.¹⁹ A árvore da vida, quer ser lugar onde o ser humano é lembrado de sua dependência de Deus. É também o lugar onde Deus continua servindo, ou seja, é lugar de *Gottesdienst* = serviço de Deus ao ser humano. É o lugar de culto. Como resposta, lhe cabe gratidão e obediência por Deus ter providenciado gratuitamente tudo que lhe é necessário para sua *oeconomia* (produção e reprodução da vida).

¹⁷ LUTERO, 2014, p. 144. Veja também p. 185, 191, 199, 201.

¹⁸ ASENDORF, Ulrich. **Lectura in Biblia**: Luthers Genesisvorlesung (1535-1545). Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 1998. p. 451.

¹⁹ LUTERO, 2014, p. 128, 246; ASENDORF, 1998, p. 327-328, 335.

Adão e Eva, contudo, criados livres, deturpam a liberdade e a utilizam para sua própria escravidão e ameaça à vida. Pelo pecado, encurvam-se em si mesmos, fecham-se em si mesmo. Neste movimento, a própria auto-relação do consigo mesmo, que originalmente estava em identidade com Deus, torna-se egocentrada, monóloga, auto-referente. O movimento de fechamento resulta em caos, separação, fragmentação, desagregação. Esta separação ocorre inicialmente na relação com Deus e, na sequência, de Adão com Eva e vice-versa, e ambos da criação como um todo.²⁰ A separação em relação a Deus e a criação como um todo transforma *ecclesia* e *oeconomia* em espaços de idolatria.

O pecado, segundo Lutero, se manifesta no ser humano através da incredulidade no Deus (primeira tábua da Lei). O ser humano foi criado por Deus como ser humano relacional. O seu caráter relacional é garantia de sua vida. Adão e Eva foram criados para, em comunhão, no sábado do descanso, prestarem culto a Deus, como resposta ao serviço primeiro de Deus (*Gottesdienst*), manifesto na criação. Deus criou e garantiu a vida de Adão e Eva. A vida, que era a natureza original do ser humano, foi desnaturalizada pelo pecado pela morte. O não-ouvir, ou não-dar-ouvidos, se constituiu na desobediência e a incredulidade os colocou em meio à realidade da morte.²¹

Ainda assim, Deus não desiste do ser humano e de sua criação. A iniciativa de reconciliação com o ser humano principiou já com Adão. Deus confronta Adão com sua realidade de fugitivo de Deus, assim como faz com toda a humanidade com a cruz de Cristo. A cruz é espelho da própria realidade do ser humano: ele mata.²² Assim, através da cruz de Cristo, Deus apresenta as duas

²⁰ LUTERO, 2014, p. 60; BAYER, Oswald. **A teologia de Martim Lutero**: uma atualização. São Leopoldo: Sinodal, 2007, p. 130-131; ASENDORF, 1998, p. 316, 321, 335; BARTH, 2009, p. 191-196, 207.

²¹ LUTERO, 2014, p. 116, 118, 136, 246, 256; BAYER, 2007, p. 128; ASENDORF, 1998, p. 334.

²² LUTERO, 2014, p. 204; LÖFGREN, David. **Die Theologia der Schöpfung bei Luther**. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, [1960]. p. 156; ASENDORF, 1998, p. 315, 328.

formas de seu agir com o ser humano: obras de misericórdia e obras de ira, ou promessas e ameaças, benefícios e castigos. Ambas as obras, de ira e misericórdia, precisam ser pregadas sem omissão, para o próprio benefício do ser humano.²³ Em outras palavras, os juízos de Deus servem não para mostrar as características de Deus (castigador, juiz, carrasco – o que Ele não é!), mas para evidenciar que, o agir do ser humano em nada mais redundará que sua própria perdição, suicídio, morte.

A cruz é expressão absoluta de verdadeira transformação em sentido de *metabolein*, como o expressa Marx, citado por Westhelle, como “o trabalho [que] consiste em um metabolismo (*Stoffwechsel*) entre o humano e o resto da natureza.”²⁴ Este metabolismo encontra seu início na obra de Deus Criador que, em Cristo, justifica o ser humano por graça, através da fé e o transforma em servo justo. Por esta razão, cabe relacionar metabolismo/transformação com a doutrina da justificação de Lutero. A doutrina da justificação é obra de Deus com finalidade tornar justo o ser humano para que se seja agente de metabolismo, de transformação, visando a um mundo justo. Trata-se, contudo, não de transformação como mudança, mas transformação como melhoramento. A cruz, então, conclama o ser humano à cooperação com Deus através dos três âmbitos em que vive no mundo, isto é, os três estamentos, *ecclesia*, *oeconomia* e *politia*. E permitam-me antecipar nesta conexão que disso deriva o

²³ Segundo Lutero, enquanto o ser humano aceita com alegria e disposição promessas e benefícios, não aceita a repreensão, o que é expressão de seu próprio estado de pecado. Para Lutero, a atitude de Adão evidencia isso. Confrontado com o pecado, acusa Deus e Eva pelo ocorrido; e o faz acusando Deus de ter colocado Eva em sua vida. LUTERO, 2014, p. 197-199, 201, 453-456, 466. A pregação, contudo, não pode se deixar pelo que o ser humano deseja: “Certamente, a graça e o perdão dos pecados devem ser proclamados, mas para pessoas de corações santos e consciências aflitas. Aos que estão seguros e descartaram por completo o temor a Deus, no entanto, devem ser apresentados os golpes e a ira de Deus, para sejam advertidos pelos exemplos de outros e deixem de pecar.” LUTERO, 2014, p. 453.

²⁴ WESTHELLE. Vitor. Poder e política: incursões na teologia de Lutero. In. Christine Helmer (Ed.). **Lutero**: um teólogo para tempos modernos. São Leopoldo: Sinodal, 2013. p. 329.

pensamento de Lutero sobre educação e sociedade: Educar é qualificar o ser humano para que, no âmbito da *ecclesia*, *oeconomia* e *politia* seja um ser humano cooperador com Deus para o melhoramento do mundo.

O ser humano cooperador com Deus através dos estamentos

Pela fé, o ser humano cristão vive, no âmbito dos estamentos, a saber, da *oeconomia*, *politia* e *ecclesia* em caminho de esperança. Para Lutero, o ser humano cristão, pela fé, vive a saudade da restauração de todas as coisas. Pela fé, o ser humano é feito justo por Deus para ser cooperador com Deus para atuar em perspectiva de melhoramento do mundo, ou seja, de uma nova mundanidade (*Weltlichkeit*). Pela fé, o ser humano realiza (*verwirklicht*) o novo no presente.²⁵ Esta realização do ser humano para dentro do mundo presente, se evidencia nos três âmbitos da vida, ou estamentos. Em outras palavras, nos três âmbitos da vida, o ser humano realiza e se realiza como sujeito ético em cooperação com Deus, a serviço do melhoramento do mundo.

Os estamentos são os instrumentos de Deus. Através dos estamentos, o ser humano cristão se relaciona em cooperação e apoio mútuos, de forma a ser cooperador com Deus contra as forças de desagregação e morte. Desta forma, a cooperação mútua das pessoas cristãs através dos estamentos é realização ética no “ser para”.²⁶ A realização das pessoas cristãs é “realização para” em cooperação com Deus.

A realização se dá fundamentalmente em duas relações: relação de si diante de Deus e relação de si com o próximo. Lutero afirmava que “tu és um cristão para tua pessoa”, mas diante do outro, “és uma outra pessoa”, incumbida de ajudar. A pessoa cristã, então, é “dupla-pessoa”: está sujeita ao sofrimento e injustiça (cruz), mas não pode consentir a injustiça contra outrem.

²⁵ LUTERO, 2014, p. 132, 137; ASENDORF, 1998, p. 341-342.

²⁶ STÜMKE, 2007, p. 202.

Na relação com a outra pessoa, tem responsabilidade cooperativa, implicando o imperativo de “*ser protestante*” em favor da outra pessoa.²⁷

A cooperação com Deus implica em desconstrução de todo e qualquer muro, por exemplo, de separação de sagrado e profano. Para Deus, não existe um mundo fechado profano e outro espiritual. Há um único mundo, o mundo de Deus, a ser cuidado. E o cuidado é imperativo do ser humano vocacionado, chamado a serviço da vida.²⁸

Vocatio é ser implica no ser *des-locado* da posição fechada em si mesmo e tornado socialmente relevante, isto é, servidor. O *des-locamento* implica, portanto, ser colocado fora de seu próprio centro (ego-centro) e colocado, como cooperador, no serviço ao próximo. O *des-locamento* é propriamente ser colocado em Cristo pela fé e no próximo pelo amor. Segundo Lutero,

[...] a fé é algo vivo e poderoso; não é mera especulação ociosa e não nada sobre o coração como o pato nada sobre a água. Assim como a água aquecida pelo fogo, embora permaneça sendo água, não é mais fria, mas agora é quente e totalmente diferente, assim a fé, obra do Espírito Santo, cria uma mente diferente e maneiras diferentes de sentir e produz um ser humano completamente novo.

Fé é algo dinâmico, complicado e poderoso. Se quisermos avaliá-la corretamente sofremo-la mais do que agimos, porque ela muda os corações e os sentidos.²⁹

A fé se caracteriza como obra de Deus no ser humano, conferindo, por isso, identidade excêntrica, de fora para dentro, ao ser humano. Portanto, tira o ser humano de seu centro e o coloca em outro centro, isto é, cristocêntrico. Tornado cristocêntrico, o ser humano é também tirado da escravidão do seu egoísmo e

²⁷ BARTH, 2009, p. 445-448.

²⁸ ASENDORF, 1998, p. 468, 471-472, 478.

²⁹ LUTERO, 2014, p. 366-367.

colocado, pelo amor, num segundo centro, fora de si, de forma que as outras pessoas se tornam efetivamente próximo (*Mitmenschen*) e o todo da criação como co-criação (*Mitschöpfung*). Pela fé a pessoa cristã é tornada cristocêntrica e pelo amor, alterocêntrica.

Lutero concebe o ser humano como ser relacional. Por esta razão, ele insiste que

[...] é preciso distinguir claramente entre ofício e pessoa. O homem chamado João ou Martinho é um homem muito diferente daquele que se denomina príncipe-eleitor ou doutor e pregador. Aqui temos duas pessoas distintas em um só ser humano. Uma é aquela na qual fomos criados e nascemos, segundo a qual somos todos iguais: homem, mulher, criança, jovem, velho, etc. Mas depois de nascidos, Deus te veste e enfeita, fazendo de ti outra pessoas, fazendo de ti um filho, de mim um pai, de outro um senhor, de outro um empregado, deste um príncipe, daquele um burguês e assim por diante. Isso então se chama uma pessoa divina, que exerce um ofício divino, revestido de sua majestade, e que não se chama simplesmente João ou Claus, e sim, príncipe da Saxônia, ou pai e senhor [ou professor ou professora!].³⁰

Os frutos de amor se efetivam através dos diferentes ministérios e das diversas tarefas no mundo. Além disso, as diferenças dos ministérios são salutares para o conjunto social, pois reconhecem, de um lado, as diferentes vocações individuais, de outro, potencializam as especificidades de atuação necessárias em favor do bem-estar comum. Aqui, Lutero novamente assume do pensamento medieval o princípio da harmonia na diversidade; a diversidade de vocações, ministérios, serviços potencializa a cooperação mútua em favor do melhoramento e bem-estar da sociedade. Em outras palavras, o que está em jogo não é a

³⁰ LUTERO. Martinho. Prédicas semanais sobre Mateus 5-7. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia; Canoas: Ulbra, 2005. p. 40.

autonomia do indivíduo na sociedade, mas a sua cooperação no conjunto da humanidade e de toda a criação.³¹

Melhoramento através da Igreja

Em seu escrito *À Nobreza Cristã da Nação Alemã, acerca da Melhoria do Estamento Cristão*, Lutero relaciona o tema do poder (da Igreja!) com melhoramento. O contexto é o do seu pleito pela convocação de um concílio visando, à reforma. Neste cenário, o reformador ressalta que:

Ninguém na cristandade tem o poder de causar dano ou de proibir que se coíba o dano. Não existe **poder** na Igreja senão para o **melhoramento** [...] uma vez que Paulo diz aos coríntios: “Deus nos deu poder não para destruir, mas para melhorar a cristandade.” (2 Co 10.8).³²

A relação de poder com melhoramento fica novamente explicitada num escrito de Lutero à Livônia, em que cita novamente as palavras de Paulo:

Digam aos pregadores que [...] realizem a missa, cantem e leiam harmoniosamente de uma só forma, tanto num quanto noutro lugar, pois vocês veem, que as pessoas assim o desejam e necessitam, que, através de vocês, elas não sejam alienadas, mas **melhoradas**. Pois para o **melhoramento** delas vocês estão aí, como Paulo diz em 2. Co 10.8: O poder não nós é dado para a destruição, mas para o **melhoramento**. Se vocês não necessitam unanimidade, agradeçam a Deus; mas o povo a necessita. Mas o que são vocês outra coisa senão servos do povo? Como Paulo diz em 2. Co 4.5:

³¹ SCHILLING, Heinz. **Martin Luther**; Rebell in einer Zeit des Embruchs. 2. Aufl. München: C. H. Beck, 2013, p. 515-516; STÜMKE, 2007, p. 130-131.

³² LUTERO, Martinho. *À Nobreza Cristã da Nação Alemã, acerca da Melhoria do Estamento Cristão*. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1989. v. 2, p. 289.

Nós não somos senhores de vossa fé, mas vossos servos por amor de Jesus.³³

Destacamos que o fato desencadeador da Reforma foi a venda de indulgências. Lutero atacou a praxe da venda de indulgências, denunciando que elas não fomentam o melhoramento da situação de vida do próximo. Em seu escrito *Um Sermão sobre a Indulgência e a Graça*, Lutero assim as combate:

Afirmo que, mesmo que a Igreja cristã decidisse e declarasse hoje que a indulgência elimina mais do que as obras de satisfação, ainda assim seria mil vezes **melhor** que cristão algum comprasse ou desejasse a indulgência, mas preferivelmente praticasse as obras e sofresse a pena. Pois a indulgência não é nem pode tornar-se outra coisa do que uma dispensa de boas obras e de benéficas penas, que seria melhor fossem preferidas do que abandonadas, ainda que alguns novos pregadores tenham descoberto dois tipos de pena: *medicativas* e *satisfactorias*, isto é, umas para o aperfeiçoamento, outras para a satisfação. Nós, porém, temos mais liberdade para desprezar (Deus seja louvado) essa espécie de conversa do que eles têm para inventá-la. Porque toda pena, sim, tudo o que

³³ “Das sey gesagt den predigern [...] So macht nu und haltet Messe, singet und leset eyntrechtig auff eynerley weyse, an eynem ort wie am andern, weyl yhr sehet, das die leutte es so begeren und bedurffen, das sie nicht yrre, sondern gebessert werden durch euch, denn umb yhrer besserung willen sey yhr da, wie S. Paulus spricht [2. Kor. 10, 8]: ‚Die gewalt ist uns geben nicht zur verstörung, sondern zur besserung, durfft yhr solcher eyntrechtickeyt nicht, das dank Gott, das volk aber bedarffs. Was sey yhr aber anders denn diener des volks? wie S. Paulus spricht ij Cor ij. [2. Kor. 4, 5]: wyr sind nicht herrn ewrs glaubens, sondern ewr diener umb Jhesus Christus willen.” LUTHER, Martin. Allen lieben Christen ynn Lieffland sampt yhren Pfarrherrn und predigern Gnad und frid von Gott unsern Vater und herrn Jhesu Christo. **D. Martin Luthers Werke**: kritische Gesamtausgabe. Weimar: Hermann Böhlau Nachfolger, 1908. v. 18, p. 420.

Deus impõe é útil e contribui para o **melhoramento** do cristão.³⁴

A Igreja, segundo Lutero, é comunhão das pessoas santas, que serve como estamento cristão ou sacerdócio geral, serve visando ao melhoramento das pessoas. Do sermão *Das Boas Obras*, datado de 1520, interpretando o segundo mandamento, o reformador escreve:

Poucas e altamente espirituais devem ser as pessoas que, em meio à honra e ao elogio, permanecem modestas, serenas e imperturbáveis, sem disso se apossarem nem ficarem presunçosas e autocomplacentes por causa disso. Pelo contrário: permanecem totalmente livres e isentas, atribuem toda a sua honra e renome unicamente a Deus, a ele somente os encomendam, não fazendo uso deles senão para a glória de Deus e a promoção [**Besserung – o melhoramento**] do próximo, de forma alguma para proveito e vantagem própria. Assim, (tal pessoa) não se envaidece de sua honra ou se eleva acima da pessoa mais inepta e desprezada que possa haver sobre a terra, mas se reconhece como servo de Deus, que lhe deu a honra para com isso servir a ele e a seu próximo, como se lhe tivesse ordenado distribuir, por sua causa, alguns florins entre os pobres. Assim ele diz em Mt 5.16: “A luz de vocês deve brilhar diante dos seres humanos, para que vejam as boas obras de vocês e glorifiquem seu Pai que está nos céus.” Ele não diz: “Elas devem glorificar a vocês”, mas: “As obras de vocês só devem servir à promoção [**Besserung - ao melhoramento**] das pessoas, para que, por este intermédio, venham a louvar a Deus em vocês e nelas mesmas.” Este é o uso correto do bom nome e da

³⁴ LUTERO, Martinho. Um Sermão sobre a Indulgência e a Graça pelo Mui Digno Doutor Martinho Lutero, Agostiniano de Wittenberg. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1987. v. 1, p. 32-33.

honra: quando Deus é louvado pela promoção [*Besserung* = **melhoramento**] dos outros.³⁵

A Palavra de Deus, em especial, experienciada no culto, é o alimento para o melhoramento da pessoa. Por isso, o culto é obra de Deus (*Gottesdienst* = serviço de Deus às pessoas). Quando, ao contrário, é concebido como obra humana, se torna idolatria de si mesmo. Torna-se recitação descomprometida, torna-se culto-papagaio.

Melhoramento através da economia

Embora Lutero não apresente propriamente uma “reforma econômica”, em *Comércio e Usura*, combate o lucro fácil e pleiteia por melhoramento de regras econômicas. Segundo ele,

A regra não deveria ser: “Posso vender minha mercadoria tão caro quanto puder ou quiser”, mas sim: “Posso vender minha mercadoria tão caro quanto eu devo ou quanto é correto e justo.” Pois teu comércio não deve depender totalmente de teu arbítrio e poder, independente de qualquer lei e medida, como se fosses um deus que não tem compromisso com ninguém. Muito antes, visto que esse teu comércio é uma atividade que praticas em favor de teu próximo, ela deve acontecer dentro de leis e em responsabilidade diante da consciência de tal maneira que a possas exercer sem dano e prejuízo para o próximo. Deves ter muito cuidado para não lhe infligir prejuízo, e não pensar apenas como ter maior lucro. Pois muito bem, onde é que se acham comerciantes desse tipo? Em quanto não se reduziria o número de comerciantes e diminuiria o comércio, se corrigissem [**melhorassem**]

³⁵ LUTERO, Martinho. Das Boas Obras. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1989. v. 2, p. 118-119.

esse direito maligno e se procedessem de modo cristãmente junto!³⁶

A economia, portanto, está a serviço da produção e reprodução da vida e não pode ser meio de especulação ou ganho fácil, gerando opressão, injustiças, miséria.

O melhoramento na dimensão do econômico também é destacado no *Tratado de Martinho Lutero sobre a Liberdade Cristã*. Neste escrito, chama a atenção que Lutero não defende pagamento de tributos somente para não ser “tropeço”, mas o pagamento tem por finalidade conferir dignidade e melhoramento da situação de vida alheia. Explicitamente, portanto, Lutero não utiliza do princípio neoplatônico e dicotômico de Estado e Igreja, ou de alma e corpo, segundo o qual, pagamento de tributos poderia ficar reduzido ao bem-estar da consciência, ou da alma. Lutero, pelo contrário, argumenta claramente que o econômico tem o ser humano como alvo em sentido integral. Assim ele interpreta o texto:

Em Mateus 17.24ss., quando de seus discípulos se exigiram as duas dracmas, Cristo discutia com S. Pedro se os filhos do rei não estariam livres de tributos. Ainda que Pedro afirmasse isso, ordenou-lhe ir ao mar, dizendo: “Para que não sejamos motivo de tropeço para eles, vai, e o primeiro peixe que subir, a este toma, e abrindo-lhe a boca, encontrarás uma estêter, ao qual tomarás e pagarás por mim e por ti.” Esse exemplo se aplica de forma bonita a nosso tema: Cristo chama a si e aos seus de pessoas livres e filhos de rei, que de nada necessitam, e assim mesmo ele se submete espontaneamente e paga o tributo. Tanto quanto, pois, esta obra foi necessária ou útil a Cristo para a justiça ou a salvação, tanto valem para a justiça também de todas as outras obras dele e as dos seus, visto que todas são posteriores à justiça e livres, feitas

³⁶ LUTERO, Martinho. Comércio e Usura. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1995. v. 5, p. 380.

somente para obséquio [satisfação] e exemplo [melhoramento] dos outros.³⁷

No *Catecismo Menor*, referente ao sétimo mandamento, Lutero também evoca o econômico, relacionando-o com o melhoramento do próximo. “Não furtarás”, segundo Lutero, significa que

devemos temer e amar a Deus, de maneira que não tiremos ao nosso próximo o dinheiro ou os bens, nem nos apoderemos deles por meio de mercadorias falsificadas ou negócios fraudulentos, porém o ajudemos a melhorar e conservar os seus bens e o seu ganho.³⁸

As implicações econômicas são retomadas na interpretação do mesmo mandamento no *Catecismo Maior*. Neste caso, Lutero acrescenta que se trata de auxiliar economicamente quem estiver em necessidade.

Baste isso quanto ao que significa furtar. Não se lhe deve restringir demasiadamente a significação, mas ampliá-la ao nosso trato, com o próximo. E, para sumariá-lo brevemente, como fizemos nos mandamentos precedentes: proíbe-se com isso, primeiro, prejudicar o próximo e fazer-lhe injustiça, em qualquer das muitas maneiras que se possam excogitar para diminuir, impedir e denegar posses e bens. Também não devemos consentir nisso ou permiti-lo, senão impedir e preveni-lo. Ordena-se, por outro lado, que promovamos e **melhorem** os seus bens, e, se estiver sofrendo por privação do necessário, que lhe ajudemos, compartilhemos e emprestemos, quer se trata de amigo, quer de inimigo. Quem, pois, procura e

³⁷ LUTERO, Martinho. Tratado de Martinho Lutero sobre a Liberdade Cristã. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1989. v. 2, p. 455.

³⁸ LUTERO, Martinho. Catecismo Menor. In: _____. **Os Catecismos**. Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1983. p. 368.

deseja boas obras, aqui há de encontrar sobejas obras aceitáveis e agradáveis a deus de coração. Quem, pois procura e deseja boas obras, aqui há de encontrar sobejas obras aceitáveis e agradáveis a Deus de coração. Além do mais, são elas agraciadas e cumuladas de excelente bênção: ricamente será recompensado o que fazemos para proveito do próximo e por amizade. Assim também ensina o rei Salomão Pv. 19: “Que se compadece do pobre ao Senhor empresta, e este lhe paga o seu benefício.”³⁹

Em 1530, na *Exortação ao Sacramento do Corpo e Sangue do Nosso Senhor*, Lutero relaciona Eucaristia com economia. Neste escrito, o reformador ataca a compreensão da Eucaristia como sacrifício de obra. Caso deva ser considerada sacrifício, então que seja sacrifício de ação de graças pela obra de Deus em Jesus Cristo, segundo Lutero. E isso tem como consequência concreta,

[...] arrepender-se, [...] devolver todos os bens, selos e cartas, e ainda as pensões de todos os mosteiros e conventos, que adquiriram e possuem por conta da missa, como por um sacrifício de obra. Pois tais bens foram adquiridos com mentiras e fraudes, sim com blasfêmia contra Deus e traição de Cristo. [...]

Que o façamos em louvor e gratidão a Deus, por amor e confissão de Cristo; para o bom exemplo e o **melhoramento** do nosso próximo; e finalmente para a conservação do sacramento, do ensino, da fé e de toda a cristandade, sem nada merecer; pois de qualquer forma temos a obrigação de fazer tudo isso, uma vez que é mandamento geral de Deus que o louvemos e lhe agradeçamos, amemos e honremos o sofrimento de

³⁹ LUTERO, Martinho. Catecismo Maior. In: _____. **Os Catecismos**. Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1983. p. 433.

Cristo, melhoremos o próximo e ajudemos a conservar a doutrina, fé e cristandade.⁴⁰

Estas palavras são atualíssimas, sobretudo, em nosso país imerso em corrupções que soam como deboche à população. Os “vícios do pecado da corrupção” são anunciados como “normais” há décadas, quiçá, há mais de 500 anos! O bem da criação, bem comum, para o bem-estar comum, claramente privatizado em prejuízo de uma grande maioria. Os estamentos econômico e político claramente se uniram neste país para saquear o povo. Em meio a esta realidade, o protestantismo não somente pode somente pleitear não por mudanças para a manutenção da mesma lógica, mas de efetiva transformação e melhoramento.

Melhoramento através do governo

A percepção de Lutero como subserviente às autoridades, em especial aos príncipes, possa encontrar justificativa em escritos do reformador, não se pode desconhecer as inúmeras críticas, por vezes, mordazes, que dirige aos governantes.⁴¹ Citemos algumas na perspectiva crítica de Lutero a eles, quando não estão a serviço e melhoramento da população.

Destaque merece inicialmente a interpretação de Lutero sobre o Salmo 118.22, em perspectiva cristocêntrica – como o faz do Antigo Testamento em geral! O reformador constata que a pedra principal, angular, foi rejeitada pelas “melhores pessoas”, isto é, as mais santas, mais inteligentes, mais eruditas, as maiores, mais nobres. Aliás, diz Lutero, são estas pessoas que devem tropeçar nesta pedra, pois as pessoas mais miseráveis, pobres pecadoras, aflitas, enganadas, desprezadas, simples, sem estudo se alegram desta pedra e a têm em seus corações. Essas pessoas podem ser denominadas de construtoras, a saber, pessoas que

⁴⁰ LUTERO, Martinho. Exortação ao Sacramento do Corpo e Sangue do Nosso Senhor. In: _____. **Pelo Evangelho de Cristo**. Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1984. p. 273-275.

⁴¹ ALTMANN, 2016, p. 207.

constroem o povo, **melhoram**, governam para o melhor com ensinamentos e prédicas. Lutero chega a ponto de dizer que, se estas pessoas não existissem, o céu certamente desmoronaria antes de anoitecer e país e povo seriam arruinados. Estas pessoas são as regentes, nos estamentos tanto no espiritual como no secular, as quais, de acordo com as leis jurídicas, guarnecem país e pessoas, e desejam Deus como Senhor. Então, segue Lutero, com uma crítica mordaz. Segundo ele, não deve haver surpresa quando reis, príncipes, bispos, senhores, santos, sábios, inteligentes, ricos, pessoas eruditas perseguem o Evangelho. Quem o faria senão eles, ironiza Lutero. Se o Evangelho deve ser perseguido, então seria exatamente por estes, pois eles são os construtores. Eles não suportam que Deus se meta e abra fendas e rachaduras e deforme suas construções. Pois Deus desfigura seus prédios, abre fendas e rachaduras, se torna um subversivo e perverte o povo, o qual eles tão lindamente construíram, organizaram e enquadraram com leis, mas Deus o faz diferente com do que eles o fazem. Por isso, o prédio deles vai ruir. Por isso, termina Lutero, cuidem para não estar sob o prédio que vai ruir.⁴²

Em outro escrito, Lutero explicita ainda mais sua crítica aos governantes, em particular, os tiranos. Trata-se de um escrito de 1526, intitulado *Ob Kriegsleute auch in seligem Stande sein können (Se soldados também podem ser bem-aventurados)*, Lutero distingue entre mudança e melhoramento. Para isso, ele cita duas fábulas, através das quais combate o espírito de resignação que reina entre a população. Segundo Lutero, podia se ler uma história de uma viúva que orava em favor de seu tirano, pedindo que Deus o deixasse viver muitos anos. O tirano ficou sabendo da oração de intercessão da viúva, pois sabia que ele a tinha prejudicado enormemente e que era raro que, apesar disso, ela orasse em favor dele. Então, ele a perguntou pela razão das orações de intercessão. Ela lhe respondeu: eu tinha dez vacas, quando o teu avô vivia. Ele me tomou duas. Então, eu orei contra ele, para que ele morresse e teu pai se tornasse governante. E isso aconteceu,

⁴² LUTHER, Martin. Das Schone Confitemini an der zal der CXviii psalm. **D. Martin Luthers Werke:** kritische Gesamtausgabe. Weimar: Hermann Böhlaus Nachfolger, 1913. v. 31, 1, p. 171-173.

mas teu pai me tomou três vacas. Então, novamente orei, que tu te tornasses governante e que ele morresse. Isso aconteceu e tu me tomaste quatro vacas, por isso, oro em favor de ti, pois temo que, quem vier depois de ti, me tomará a última vaca e tudo mais que tenho. Outro exemplo, citado por Lutero, é o de um esmoleiro, cheio de feridas, sobre as quais pousavam moscas e lhe picavam. Então, aproximou-se uma pessoa misericordiosa, que queria ajuda-lo e tocou todas as moscas embora. Mas o esmoleiro gritou: Que fazes tu? Estas moscas estavam quase satisfeitas, de forma que quase não mais me causavam medo, mas agora virão outras moscas em seu lugar, famintas e me causarão muito mal.

Destes exemplos Lutero conclui: Entendes estas fábulas?, pergunta Lutero. **Mudar** um governante e **melhorar** um governante são coisas tão diferentes como céu e terra. Mudar pode acontecer facilmente; melhorar é melindroso e perigoso. Por que? Porque não está ao alcance de nossa vontade ou poder, mas somente na vontade e mãos de Deus. A furiosa população, contudo, não questiona muito, como a situação poderia melhorar, mas somente que a situação mude. Assim, quando há insatisfação, a população somente quer mudança e não melhoramento. O resultado é que, no lugar da mosca vem o abelhão e, no lugar deste, o vespão. E assim como os sapos no passado não mais aceitaram/suportavam o tronco como seu senhor (lugar), ganharam a cegonha em seu lugar a qual acabou por defecar sobre suas cabeças e, por fim, os comeu. É coisa desesperadora e maldita em torno de uma população furiosa, sobre a qual ninguém melhor pode governar que um tirano; os tiranos são como pão presos no pescoço de um cachorro. Se esta população tivesse que ser governada de maneira melhor, Deus também teria instituída outra ordem sobre ela do que espada e tiranos.⁴³ Embora Lutero, em tais casos, não defenda levante contra tiranos, faz uma crítica mordaz a eles neste e em outros escritos.

⁴³ LUTHER, Martin. Ob kriegsleutte auch yon seligem stande seyn künden. **D. Martin Luthers Werke**: kritische Gesamtausgabe. Weimar: Hermann Böhlhaus Nachfolger, 1897. v. 19, 639-640.

No Prefácio do escrito *Os Artigos de Esmalcalde*, após pleitear com um Concílio para “reformatar”⁴⁴ a Igreja, Lutero também pleiteia por melhoramentos na esfera governamental. Segundo ele,

Além desses assuntos necessários da esfera eclesiástica, também deveriam ser **melhoradas** inúmeras coisas importantes no plano secular. Aí temos discórdia entre príncipes e ordens; a usura e a avarizia irromperam qual dilúvio e se transformaram em pleno direito; arbitrariedade, impudícia, imodéstia em matéria de vestimenta, glutoneria, jogatina, luxo, justamente com todas as espécies de vícios e maldades, desobediência da parte dos súditos, dos domésticos e operários, extorsão da parte dos artífices, também pelos camponeses – e que pode enumerar tudo? – tornaram-se tão excessivos que nem com dez concílios e vinte dietas se voltará a endireitar a coisa.⁴⁵

O estamento político é alvo de crítica de Lutero, pois entende que vícios regem suas dinâmicas. Por isso, é necessário que muitas coisas sejam não mudadas, mas melhoradas. Melhorado, o estamento político também estará a serviço do melhoramento da população. E para o melhoramento do mundo, Lutero enfatiza a necessidade de escola e educação de qualidade.

Educação a serviço do melhoramento da sociedade

Destacamos aqui dois escritos de Lutero sobre educação. O primeiro é intitulado *Aos Conselhos de Todas as Cidades da Alemanha para que criem e mantenham escolas cristãs* (1524). Outro escrito, datado de 1530, é *Uma prédica para que se mandem os filhos à escola*. Ambos têm teor semelhante, embora o segundo seja de cunho mais pastoral. O segundo escrito também

⁴⁴ LUTERO, Martinho. *Os Artigos de Esmalcalde*. In: _____. **Livro de Concórdia**; as confissões da Igreja Evangélica Luterana. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia; Canoas: Ulbra, 2006. p. 308.

⁴⁵ LUTERO, 2006. p. 309-310.

evidencia que, naqueles últimos seis anos, muitas cidades haviam criado escolas, conforme Lutero propusera em 1524, mas se verificava que pais resistiam em enviar seus filhos para formação escolar, pois preferiam que os filhos lhes auxiliassem em suas atividades. Por esta razão, o escrito de 1530, é uma admoestação que pais enviem seus filhos às escolas. Comparou pais que negligenciam a educação de seus filhos e filhas a avestruzes, que abandonam seus ovos no chão. Segundo ele, nenhum outro animal comete tal pecado contra seus filhos e filhas. Negligenciar educação torna adultos “devoradores e pervertedores de crianças”⁴⁶ Manifestou-se preocupado com a negligência em relação à educação da juventude de seu tempo:

Deixaram a juventude crescer como as árvores no mato, sem se preocuparem com ensinar e educá-la; por essa razão se desenvolveram de modo tão deformado que não servem para nenhuma construção, havendo somente uma capoeira imprestável, útil somente para o fogo.⁴⁷

Em *Aos Conselhos de Todas as Cidades da Alemanha para que criem e mantenham escolas cristãs* (1524), Lutero exorta prefeitos e câmaras municipais que criem e mantenham escolas cristãs, num contexto de abandono das escolas e universidades pouco frequentadas.

Por isso certamente será da competência do conselho e das autoridades dedicar o maior cuidado e o máximo empenho à juventude. A eles, como curadores, foram confiados os bens, a honra, corpo e vida de toda a

⁴⁶ Em *Uma prédica para que se mandem os filhos à escola*, Lutero adverte que o “silenciar e dormir”, isto é, negligenciar a educação da juventude, resultará em futuras gerações “selvagens”, de forma que “[...] teremos que prestar contas rigorosas sobre isso”. LUTERO, Martinho. *Uma prédica para que se mandem os filhos à escola*. In: _____. **Obras Seleccionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1995. v. 5, p. 332.

⁴⁷ LUTERO, Martinho. *Aos Conselhos de Todas as Cidades da Alemanha para que criem e mantenham escolas cristãs*. In: _____. **Obras Seleccionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1995. v. 5, 1995, p. 310.

cidade. Portanto, não agiriam responsabilmente perante Deus e o mundo se não buscassem, com todos os meios, dia e noite, o progresso e o **melhoramento** da cidade. Agora, o progresso de uma cidade não depende apenas do acúmulo de grandes tesouros, da construção de muros de fortificação, de casas bonitas, de muitos canhões e da fabricação de muitas armaduras. Inclusive, onde existem muitas coisas dessa espécie e aparecem alguns tolos enlouquecidos, o prejuízo é tanto pior e maior para a referida cidade. Muito antes, o melhor e mais rico progresso para uma cidade é quando possui muitos homens [*Bürger* = cidadãos], muitos cidadãos ajuizados, honestos e bem educados. Estes então também podem acumular, preservar e usar corretamente riquezas e todo tipo de bens.⁴⁸

O sistema educacional medieval se encontrava em crise, entre outros, devido à transição do feudalismo para o capitalismo mercantil. Na Idade Média, as escolas eram tradicionalmente ligadas aos mosteiros e a educação se limitava a formar para a carreira eclesiástica. À época de Lutero, o sistema educacional cambiava e exigia uma formação voltada especialmente para preparação de novas profissões. As instituições políticas ganhavam maior importância. Principalmente áreas da administração pública e do comércio requeriam profissionais mais qualificados, como especialistas em administração e direito.⁴⁹

Em tal contexto, Lutero pleiteava por um sistema educacional acessível e obrigatório para a população. Escola tem a finalidade de formar cidadãos e cidadãs, cujo conjunto constitui a “cidade”. Lutero pleiteou que as autoridades políticas municipais criassem e mantivessem escolas. Ele considerava que os príncipes estavam demasiadamente “[...] ocupados com passeios de trenó, bebedeiras e carnaval, seu tempo está tomado com os elevados negócios da adega, da cozinha e da alcova”⁵⁰, razão pela qual

⁴⁸ LUTERO, 1995, p. 309.

⁴⁹ ALTMANN, 2016, p. 239-241.

⁵⁰ LUTERO, 1995, p. 318.

entendia que cabia aos conselhos municipais esta tarefa de construir, organizar e manter escolas.⁵¹ Ainda que salvaguardados tempo e espaço distintos, a criação de nossas escolas comunitárias que integram a Rede Sinodal são expressão da herança da Reforma luterana.

Lutero entendia que a Reforma havia instigado à liberdade cristã. Mas liberdade poderia não ser mais que uma “chuva de verão”, passageira, se não fosse cuidada, cultivada. Por isso, uma das finalidades da educação deveria ser exatamente esta, a saber, de formar cidadãos e cidadãs **protestantes** em favor da liberdade e contra forças escravizantes. Por esta razão, defendeu que educação não é negócio humano, mas mandato de Deus. Este mandato de Deus deveria ser levado tão a sério que chegou a sugerir que, para cada ducado gasto para fins militares, dever-se-ia gastar cem com educação.⁵²

Quanto à formação educacional, suas propostas eram idênticas às dos humanistas. Esta formação colocava ênfase no estudo das línguas antigas, em especial, o hebraico e o grego. Evidentemente, Lutero não tinha em mente uma escola secular, mas uma escola pública cristã, razão pela qual o estudo das línguas visava ao acesso à Bíblia que, segundo ele, deveria ser o livro mais importante da escola. Quanto às disciplinas, destacou a importância do estudo de História. A História é como “espelho”, que retrata “[...] a natureza, vida, conselho, propósitos, sucessos e fracassos do mundo inteiro”, tornando as pessoas prudentes e sábias. Quanto à metodologia de ensino, defendia uma pedagogia lúdica em oposição à educação repressora, punitiva, traumática – por exemplo, com utilização de açoites ou de deboches (“bullying”) – e baseada na memorização do conteúdo (decorar).⁵³

O investimento em educação redundaria em benefícios qualitativos tanto para a Igreja quanto para o próprio Estado. O benefício para a Igreja residia na formação de bons pastores,

⁵¹ LUTERO, 1995, p. 318; ALTMANN, 2016, p. 239-242.

⁵² LUTERO, 1995, p. 305-306; ALTMANN, 2016, p. 239-241.

⁵³ LUTERO, 1995, p. 301-319; ALTMANN, 2016, p. 243-246.

pregadores, teólogos.⁵⁴ O Estado, por sua vez, se beneficiaria, em primeiro lugar, por ter pessoas qualificadas para o próprio governo. Lutero tinha uma percepção positiva do Estado e da política; entendia que o regime secular é instituído por Deus. Por isso, o desempenho de atividades na esfera da política deve ser por pessoas qualificadas e aptas. Segundo o reformador, “o mundo precisa de homens e mulheres excelentes e aptos para manter seu estado secular exteriormente [...]”⁵⁵

Em *Uma prédica para que se mandem os filhos à escola* (1530), Lutero defende como imprescindível a qualificação de profissionais para atuarem no melhoramento seja no âmbito “espiritual” ou “temporal ou secular”. Além de pastores, pregadores, teólogos, capelães, auxiliares, professores, defendeu a qualificação de pessoas para serem médicos, chanceleres, juizes, advogados, notários, conselheiros, juristas, síndicos, secretários, entendidos em mineração, comércio, escritores.⁵⁶

Lutero defendeu uma ética social teológica, com base no amor cristão. A implicação desta ética para a educação é a de que esta não deveria ter um fim em si mesmo, mas visar à formação e qualificação de pessoas cooperadoras para melhoramento do mundo e das relações humanas. Por isso, não se trata de qualquer formação, mas de qualidade. Aliás, neste ponto, Lutero foi crítico ferrenho das escolas de conventos e universidades medievais: “[...] que se aprendeu até agora nas universidades e conventos a não ser tornar-se burro, tosco e estúpido?”⁵⁷ Identificou que

O único problema é a falta de vontade e seriedade para educar a juventude e ajudar e socorrer o mundo com pessoas qualificadas. O diabo prefere grandes

⁵⁴ ALTMANN, 2016, p. 242.

⁵⁵ LUTERO, 1995, p. 318.

⁵⁶ LUTERO, Martinho. *Uma prédica para que se mandem os filhos à escola*. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal, Porto Alegre, 1995. v. 5, p. 344, 349, 352, 359.

⁵⁷ LUTERO, Martinho. *Aos Conselhos de Todas as Cidades da Alemanha para que criem e mantenham escolas cristãs*. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1995, v. 5, p. 306.

bobalhões e gente inútil, para que as pessoas não vão bem demais na terra.⁵⁸ Ou [...]

Usemos [...] a razão, para que Deus se aperceba da gratidão por seus bens, e outros países vejam que também somos gente e pessoas que podem aprender deles ou ensinar-lhes algo útil, a fim de que também nós contribuamos para o melhoramento do mundo.⁵⁹

O melhoramento do mundo passa, segundo Lutero, necessariamente pela escola, por uma educação de qualidade. Por isso, louva a função de professor:

De minha parte, se pudesse ou tivesse que abandonar o ministério da pregação e outras incumbências, nada mais eu desejaria tanto quanto ser professor ou educador de meninos, Pois sei que, al lado do ministério da pregação, esse ministério é o mais útil, o mais importante e o melhor. Inclusive tenho dúvidas sobre qual deles é o melhor, pois difícil domesticar cachorros velhos e converter velhacos empedernidos, a que, afinal, se dedica o ministério da pregação, trabalhando muitas vezes em vão. [...] Sem dúvida, uma das virtudes mais elevadas na terra é educar fielmente os filhos de gente estranha, coisa que muito poucos, quase ninguém faz com os próprios.⁶⁰

Conclusão

Para Lutero, Deus criou o mundo como “palácio” ou “casa feliz” e o concedeu como lugar de gratuidade da vida. Deus criou o mundo e o ser humano para a vida e para relações de justiça. Ele abençoou tudo para a produção e reprodução da vida. O ser

⁵⁸ LUTERO, 1995, p. 320.

⁵⁹ LUTERO, 1995, p. 321.

⁶⁰ LUTERO, Martinho. Uma prédica para que se Mandem os Filhos à Escola. In. _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1995, v. 5, p. 359.

humano foi criado como sujeito ativo, cooperador de Deus no governo da criação. O pecado, no entanto, afetou o ser humano e colocou em ameaça toda boa criação de Deus. O pecado é a idolatria da privatização do bem comum; é expressão do egoísmo. Em Cristo, Deus oferece reconciliação, *des-locando* o ser humano de si, da idolatria suicida, da força fragmentadora, do individualismo, do egoísmo.

As tendências de culturas idolátricas do indivíduo, fechado em si mesmo, aniquila a noção do coletivo, do público. Crescentemente, o espaço público é potencializado como lugar de guerra, violência, competição, da afirmação do “meu” em detrimento do “nosso”. A cultura de uma *oeconomia* privatizada em detrimento da comunhão solidária se dá com base numa cultura da “pleonexia” – “querer mais do que a sua parte, querer sempre ter mais”. Em *Debate de Heidelberg*, Lutero emprega, em sentido semelhante, a palavra “hidropisia da alma”, segundo a qual, “quanto mais bebe, mais sede tem.”⁶¹

O “pecado da hidropisia ou pleonexia” estão na origem da crescente privatização da criação pelo ser humano. Pela idolatria, criação, pessoas e povos, bens naturais, são tornados objetos de mercadoria, apropriado pelos “fortes” em relações de injustiça para com os mais “fracos”, legitimado pela ideologia de um darwinismo social.

Para finalizar, retornemos ao personagem inicial: o papagaio. Ele tinha a habilidade cantar o triságio com acréscimos teopasquitas. O triságio era a ortodoxia. Os acréscimos teopasquistas, a heresia. Certamente Ihe ensinaram a ortodoxia. Alguém Ihe ensinou a heresia? Ou é coisa autêntica dele mesmo? Talvez não saberemos. Em todo caso, estes acréscimos, talvez, sejam as fendas, rachaduras e a disformidade provocada no prédio. Relacionar o papagaio com o desafio da educação implica em afirmar uma **educação protestante**, inovadora, que rompe com a lógica fragmentadora, aut centrada, egocêntrica.

⁶¹ LUTERO, Martinho. Debate de Heidelberg. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia. 1987. v. 1, p. 51.

Referências

ALTMANN, Walter. **Lutero e Libertação**. São Leopoldo: Sinodal; 2016.

ASENDORF, Ulrich. **Lectura in Biblia**: Luthers Genesisvorlesung (1535-1545). Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 1998.

BARTH, Hans-Martin. **Die Theologie Martin Luthers**; eine kritische Würdigung. Gütersloh: Gütersloh Verlagshaus, 2009.

BAYER, Oswald. **A teologia de Martim Lutero**: Uma atualização. São Leopoldo: Sinodal, 2007.

DREHER, Martin N. **História do Povo de Jesus**: Uma leitura latino-americana. São Leopoldo: Sinodal, 2013.

JÜNGEL, Eberhard. Bekennen und Bekenntnis. In: HERRMANN, S.; SÖHNGEN, O. (ed.). **Theologie in Geschichte und Kunst**: Festschrift für W. Elliger. Witten, 1968. p. 94-105.

LINDBERG, Carter. **As Reformas na Europa**. São Leopoldo: Sinodal/IEPG, 2001.

LÖFGREN, David. **Die Theologie de Schöpfung bei Luther**. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, [1960].

LUTERO, Martinho. À Nobreza Cristã da Nação Alemã, acerca da Melhoria do Estamento Cristão. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1989. v. 2, p. 279-340.

_____. Aos Conselhos de Todas as Cidades da Alemanha para que criem e mantenham escolas cristãs. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1995. v. 5, p. 302-325.

_____. Catecismo Maior. In: _____. **Os Catecismos**. Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1983. p. 385-496.

_____. Catecismo Menor. In: _____. **Os Catecismos**. Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1983. p. 363-384.

_____. Comércio e Usura. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1995. v. 5, p. 374-428.

_____. Da Santa Ceia de Cristo – Confissão. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1993. v. 4, p. 217-375.

_____. Da Vontade Cativa. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1993. v. 4, p. 17-216.

_____. Das Boas Obras. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1989. v. 2, p. 100-170.

_____. Gênesis. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, Canoas: Ulbra, 2014. v. 12, p. 53-530.

_____. Debate de Heidelberg. In: _____. **Obras Selecionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1987. v. 1, p. 37-54.

_____. Exortação ao Sacramento do Corpo e Sangue do Nosso Senhor. In: _____. **Pelo Evangelho de Cristo**. Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1984. p. 254-285.

_____. Os Artigos de Esmalcalde. In: IGREJA EVANGÉLICA LUTERANA. **Livro de Concórdia**; as confissões da Igreja Evangélica Luterana. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1997. p. 305-341.

_____. Prédicas semanais sobre Mateus 5-7. In: _____. **Obras Seleccionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia; Canoas: Ulbra, 2005. p. 21-279.

_____. Prefácio à Epístola de São Paulo aos Romanos. In: _____. **Pelo Evangelho de Cristo**; obras selecionadas de momentos decisivos da Reforma, Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1984. p. 179-192.

_____. Preleção sobre Gênesis. In: _____. **Obras Seleccionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia; Canoas: Ulbra, 2014. v. 12, p. 53-530.

_____. Prefácio à Epístola de São Paulo aos Romanos. In: _____. **Pelo Evangelho de Cristo**; obras selecionadas de momentos decisivos da Reforma. Porto Alegre: Concórdia; São Leopoldo: Sinodal, 1984. p. 180-192.

_____. Tratado de Martinho Lutero sobre a Liberdade Cristã. In: _____. **Obras Seleccionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1989. v. 2, p. 436-460.

_____. Um Sermão sobre a Indulgência e a Graça pelo Mui Digno Doutor Martinho Lutero, Agostiniano de Wittenberg. In: _____. **Obras Seleccionadas**. São Leopoldo: Sinodal; Porto Alegre: Concórdia, 1987. v. 1, p. 31-34.

LUTHER, Martin. Allen lieben Christen ynn Lieffland sampt yhren Pfarrherrn und predigern Gnad und frid von Gott unsern Vater und herrn Jhesu Christo. D. **Martin Luthers Werke**: kritische Gesamtausgabe. Weimar: Hermann Böhlau Nachfolger, 1908. v. 18, p. 417-421.

_____. An den Rat zu Halle, 7. Mai 1545. In: ALAND, Kurt. **Luther Deutsch**; die Werke Martin Luthers in neuer Auswahl für die Gegenwart. Die Briefe. Stuttgart: Ehrenfried Klotz, 1959. vol. 10, p. 332.

_____. Das Schöne Confitemini an der zal der CXvii psalm. D.

Martin Luthers Werke: kritische Gesamtausgabe. Weimar: Hermann Böhlhaus Nachfolger, 1913. v. 31, 1, 68-182.

_____. **Tischreden**; Ausgewählt und eingeleitet von Karl Gerhard Steck. München: Wilhelm Goldmann, 1959. p. 143-144.

_____. Tischreden: Der geistlichen Papisten Stand ist ein gottloser Stand, und wollen doch die Kirche regiren und reformiren. D. **Martin Luthers Werke**: kritische Gesamtausgabe. Weimar: Hermann Böhlhaus Nachfolger, 1916. v. 4, 4338, p. 433.

_____. Ob kriegsleutte auch ynn seligem stande seyn künden. D.

Martin Luthers Werke: kritische Gesamtausgabe. Weimar: Hermann Böhlhaus Nachfolger, 1897. v. 19, p. 623-662.

SCHILLING, Heinz. **Martin Luther**; Rebelle in einer Zeit des Umbruchs. 2. Aufl. München: C. H. Beck, 2013.

STEGEMANN, Andreas. **Luthers Auffassung vom christlichen Leben**. Tübingen: Mohr Siebeck, 2014. (Beiträge zur historischen Theologie, 175)

STÜMKE, Volker. **Das Friedensverständnis Martin Luthers**: Grundlagen und Anwendungsbereiche seiner politischen Ethik. Stuttgart: Kohlhammer, 2007.

WENZ, Gunther. Evangelho e escritos confessionais: a hermenêutica das confissões do luteranismo. In: WACHHOLZ, Wilhelm (Org.). **Evangelho, Bíblia e Escritos Confessionais**: anais do II Simpósio sobre Identidade Evangélico-Luterana. São Leopoldo: Escola Superior de Teologia, 2004. p. 48-65.

WESTHELLE, Vítor. Poder e Política – incursões na teologia de Lutero. In: HELMER, Christine. **Lutero**: um teólogo para tempos modernos. São Leopoldo: Sinodal, 2013. p. 315-331.

Amores e sexualidades na contemporaneidade: o que há de gregos em nós?

Luís Alexandre Cerveira *

Introdução

O presente artigo tem por finalidade compreender algumas influências, na perspectiva da longa duração, dos gregos clássicos no que diz respeito às práticas amorosas e sexuais da contemporaneidade. Em tempos em que se agudizam as posições, os prós e os contras, o fortalecimento de posições conservadoras cristalizantes e práticas de censura prévia, um olhar em perspectiva mais longa nos parece uma alternativa sempre saudável. Fernand Braudel, uma das mais ilustres figuras da Escola dos Annales, defende que há uma coexistência entre formas de pensar e agir que tiveram sua origem na longa, média e curta duração. Para ele

de fato, as durações que distinguimos são solidárias umas com as outras: não é a duração que é tanto assim criação de nosso espírito, mas as fragmentações dessa duração. Ora, esses fragmentos se reúnem ao termo de nosso trabalho. Longa duração, conjuntura, evento se

* Luís Alexandre Cerveira. Doutor em História com ênfase em Antropologia pela UNISINOS-Universidad Sevilla/Espanha. Coordenador do NEGEDJ-IENH (Núcleo de Estudos de Gênero, Relações Étnico-raciais, Direitos Humanos e Juventudes da Faculdade IENH). Professor de Antropologia Social e Cultura, Gênero e Relações Afetivas no curso de Psicologia da Faculdade IENH. E-mail: alexandreceiveira@hotmail.com.

encaixam sem dificuldade, pois todos se medem por uma mesma escala. Do mesmo modo, participar em espírito de um desses tempos, é participar de todos.¹

Acreditamos, portanto, que compreender como os dois principais expoentes filosóficos gregos que deixaram registros escritos, Platão e Aristóteles, pensaram os amores e sexualidades, pode nos ajudar a compreender um pouco de nossas próprias idiossincrasias.

Por outro, parece-nos importante posicionarmos teoricamente no que diz respeito às razões de amarmos e nos relacionarmos sexualmente desta ou de outra forma. Nossa filiação foge as naturalizações, somos tributários dos princípios teóricos da Antropologia que defende que: “a experiência emocional não é pré-cultural, mas preeminentemente cultural, (e que) as emoções e significativos atribuídos a ela são uma conquista social e não individual, um produto que emerge da vida social”². Ou ainda, “longe de serem pré-sociais ou pré-culturais, os afetos são significados culturais e relações sociais inseparavelmente comprimidos”³.

No que diz respeito ao mundo da sexualidade, seja relativo a identidade de gênero, sua expressão ou orientação sexual, da mesma forma que no que tange as questões emocionais, nos distanciamos das propostas de naturalização, uma vez que acreditamos que

la orientación sexual y la identidad sexual o de género de las personas son el resultado de una construcción social y que, por lo tanto, no existen papeles sexuales esenciales o biológicamente inscritos en la naturaleza

¹ BRAUDEL, Fernand. **Escritos sobre a história**. São Paulo: Perspectiva, 2005. p. 72.

² LUTZ, Catherine. **Unnatural emotions**. Chicago: University of Chicago Press, 1988, p.5.

³ ILLOUZ, Eva. **O amor nos tempos do capitalismo**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011. p. 10.

humana, sino formas socialmente variables de desempeñar uno o varios papeles sexuales.⁴

Ou, dito de outra forma, refutamos quaisquer naturalizações destes fenômenos defendendo que tanto os afetos quanto as sexualidades são resultado de interações sociais, culturais e psíquicas, sendo produções coletivas com adesões individualizadas.

É na Grécia clássica, inventora da democracia e fortemente marcada pela ideia da justa medida que vamos buscar, em sua elite intelectual do século V, os discursos que foram alvo de nossa análise. Certamente não poderemos, e nem caberia no espaço deste trabalho, nem tão pouco é o objetivo deste, analisar uma vasta gama de filósofos ou de discursos. Nossa escolha recaí sobre os expoentes entre os filósofos clássicos, Platão e Aristóteles. É claro que Sócrates não poderia ficar de fora. No entanto ele será visto juntamente com Platão, na medida em que não há registros de seus ensinamentos, senão aqueles feitos por seu mais brilhante discípulo.

2 Platão

Para uma melhor compreensão do discurso sobre amor em Platão, é preciso ter em mente a importância deste na filosofia platônica, bem como seu conceito. O termo que o filósofo utiliza originalmente é o Eros, este que é também um deus dos princípios, em uma de suas versões é apresentado como nascido sem genitores e que surge juntamente com a Terra⁵, não possui conceito e forma única. O Amor em Platão é multi facial, nos discursos que a ele dedica, Lísias, Fedro e o Banquete, este Eros assume características diferentes, e não só isto, mas transmutasse, e pode tornar-se *Philia*, um estágio "superior" em que o desejo pelo outro torna-se o Amor-amizade, do sujeito pelo objeto, do

⁴ BUTLER, J. **Cuerpos que importan**. Sobre los límites materiales y discursivos del "sexo". Buenos Aires: Paidós, 2002. p. 25.

⁵ PLATÃO, **O Banquete**. Belém: UFP, 1980b, 178b.

pedagogo pelo discípulo, é o princípio tão caro aos gregos da pederastia.

De modo geral, especialmente em Platão, o amor *Philia* parece estar restrito aos homens e jovens bem nascidos, membros de famílias de proprietários de terras, não escravos ou ex-escravos e respeitados na comunidade. Importante dizer que só eram permitidos relacionamentos com jovens maiores de 12 anos. A Pederastia, portanto, tinha uma função para além das questões de ordem afetiva e sexual, mas cumpriam um papel social de origem antiga, um rito sofisticado de iniciação a vida adulta.

Desde tiempos muy remotos [...] entre los antiguos griegos existió el secuestro ritual, en el que un erastés (pederasta activo) secuestra al erómeno (un púber de rol pasivo) y lo lleva fuera de su casa durante un tiempo [...] la antigua costumbre de fundar la iniciación sexual mediante el vehículo de la relación con un adulto conecta a la pederastia con una forma de pedagogia.⁶

Por outro, o Amor tem papel fundamental na forma de ver o mundo platônica na medida em que é condição *sine quanon* nas relações humanas e no processo de apreensão filosófico, no Banquete afirma: “não sei eu, com efeito, dizer que haja maior bem para quem entra na mocidade do que um bom amante, e para um amante, do que seu bem amado”⁷. Ou ainda, “assim, pois, afirmo que o Amor é dos deuses o mais antigo, o mais honrado e o mais poderoso para a aquisição da virtude e da felicidade entre os homens, tanto em sua vida como após sua morte”⁸. Cabe dizer ainda, que o Amor não está pronto, acabado, hermético. Não há na obra de Platão uma descrição do que seria o Amor ideal, nem tão pouco uma defesa dissertativa deste. O Amor está desde o princípio; ele emerge, como em tudo na obra platônica, dos discursos e do processo da justa filosófica característico de sua obra,

⁶ TRUJILLO, Fernando López. **El amor carnal en Grecia clásica**. Madrid: EDIMAT, 2005. p. 53-54.

⁷ PLATÃO, 1980b, 178C.

⁸ PLATÃO, 1980b, 180b.

como aquilo que pode ser resgatado de um a longa cadeia de memórias e esquecimentos, no meio de uma série de discursos heterogêneos, provenientes de várias épocas e entremeados de lacunas”⁹.

Estão presentes nas discussões entre Sócrates e seus diversos interlocutores, uma série de características que são desejáveis ao Amor. Características estas que são uma extensão do ideal grego do equilíbrio, da justa medida, da própria ideia de felicidade da Eudaimonia. O Eros, entretanto, não se deixa "enquadrar", tem muitas faces, adquire por vezes uma forma que não é aquela desejada pelo filósofo. Dito de outra forma, “o amar e o Amor, não é todo ele belo e digno de ser louvado, mas apenas o que leva a amar belamente”¹⁰.

Há, pois, nos diálogos Platônicos um Eros dicotômico. De um lado um Amor equilibrado, quase civilizado, que deseja, mas não perde o controle, um Amor que completa o outro, que soma. De outro lado, um Eros excessivo, descontrolado, possessivo. Este último é exemplificado na pessoa do mau amante que “depois de tomar o jovem em sua inocência e ludibriá-lo, parte a procura de outro”¹¹. Aqui se encontra um a diferença fundamental, parece haver nos discursos de Platão uma dinâmica dialética entre dois tipos de Amor,

No Lísis já encontramos, portanto, a formulação da tese platônica de que ao Amor passional, escravizante, avassalador, contrapõe-se outro tipo de Amor: aquele baseado no aprendizado, no saber, e que liberta.¹²

É interessante notar como para os gregos sexo e amor não estão juntos, necessariamente, mas muitas vezes ocorreram de forma concomitante.

⁹ PESSANHA, José Américo Motta. Platão: as várias faces do amor. In CARDOSO, Sérgio et al. **Os sentidos da paixão**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 89.

¹⁰ PLATÃO, 1980b, 181a.

¹¹ PLATÃO, 1980b, 181d.

¹² PESSANHA, 2002, p.84, 85.

El joven a que se dirige se halla ligado con el poeta por los lazos de Eros [...] Ya en la Grecia misma y en los tiempos clásicos, este Eros, a pesar de su amplia difusión, fue objeto de las más distintas apreciaciones. Ello se explica por su dependencia de determinadas condiciones sociales e históricas. Desde este punto de vista es fácil comprender que en amplios círculos de la vida griega esta forma erótica fuera considerada como una degradación, y en otras capas sociales obtuviera un amplio desarrollo y estuviera vinculada a las más altas concepciones sobre la perfección y la nobleza humana.¹³

De um lado havia uma infinidade de possibilidades de relacionamentos sexuais, desde um complexo sistema de prostituição com uma hierarquia própria e que incluía homens e mulheres. No caso da prostituição feminina havia as “concubinas, pornais, auletrides y prostitutas sagradas”, tendo como topo deste sistema hierárquico as “Hetarias (...) de una educación superior¹⁴”. E mesmo festas frequentadas quase exclusivamente por mulheres que incluíam rituais de masturbação até relações sexuais entre as presentes¹⁵.

O que defendemos, portanto, é que entre os gregos clássicos não havia uma necessidade de haver amor para haver sexo, mas em muitos casos pode-se pensar em ambos como estando relacionados. Devemos lembrar que, por outro, em nenhum momento as relações homossexuais de homens ou mulheres significavam uma negação do casamento heterossexual, uma vez que “el hombre griego no sólo debía casarse y tener hijos, sino también debía tener relaciones afetivas y sexuales con muchachos interesantes”.¹⁶

Essas múltiplas possibilidades de relacionamento sexual-afetivo, estão presentes no Banquete, uma das proposições mitológicas mais conhecidos da obra do fundador da Academia. O

¹³ JAEGER, W. **Paideia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1942. p. 216.

¹⁴ TRUJILLO, 2005, p. 89.

¹⁵ TRUJILLO, 2005, p. 15.

¹⁶ TRUJILLO, 2005, p. 144.

mito do Andrógeno está fortemente marcado pela ética do equilíbrio e da justa medida. Platão nos conta que no início dos tempos os homens possuíam quatro pernas, quatro braços duas cabeças e rostos. Eram por demais rápidos e inteligentes, duas pessoas em um único ser composto. Estes seres humanos podiam ser masculinos, (homem x homem) femininos (mulher x mulher) ou andrógono (homem x mulher). Outra principal característica destes seres híbridos era a presunção, e esta teria sido a causa de sua ruína ao voltarem-se contra os deuses tentando destruí-los. Os moradores do Olimpo como forma de punição dividiram estes seres ao meio, fazendo com que vivessem separados, sofrendo a partir de então de uma eterna falta, a mito então vira metáfora, em que “ao desejo e procura do todo que se dá o nome de amor”¹⁷.

A história contada por Platão serve de “Mito Fundante”. De um lado pela da idéia do Eros/Philia como instrumento constitutivo do belo e remidor de uma condição de falta, de outro lado pelo Eros/Paixão como nefasto e produtor de dor e caos.

O Amor, como fica claro no texto, é o sentimento capaz de suprir a falta, entretanto, não se deve esquecer qual foi o motivo do castigo

Se não formos moderados para com os deuses, é de temer que de novo sejamos fendidos em dois, e perambulamos tais quais os que nas estelas estão talhados de perfil, serrados na linha do nariz, como os ossos que se fendem¹⁸.

Este Amor precisa cumprir determinadas condições, se o crime é a imoderação, este Amor não pode ser descontrolado, excessivo, possessivo. Ou ao invés de unir, suprir, curar, vai ser considerado afronta aos deuses e gerará nova ferida. Esta por sua vez, talvez ainda mais grave que a primeira, na medida em que o ser fendido pela segunda vez “perambula” como que sem rumo, afastado definitivamente da possibilidade de reencontrar a

¹⁷ PLATÃO, 1980b, 193a.

¹⁸ PLATÃO, 1980b, 193a.

completude perdida. Logo, o Eros, em sua configuração apaixonada é um risco, está na esfera do imoderado, do excesso, fora do desejável. Considerando a ideia de beleza grega, que encarna a ideia de equilíbrio Valverde defende que “en este caso el objeto del amor no es el otro, el joven bello, sino lo bello en sí mismo, en el entendido de que los cuerpos son los objetos que encarnan la Idea. A través de amar las cosas bellas se accede a la belleza en sí”¹⁹.

Erixímaco, ao tomar a palavra²⁰, concorda que o Amor pode ter formas diferentes, o que chama de celestial e popular, o que importa efetivamente, no entanto, é que ambos sejam pautados pela moderação. Do contrário, homens e natureza estarão sujeitos a catástrofes naturais e a doenças.

Porém quando é o Amor desordenado que prevalece nas estações, por tudo é prejuízo e estrago. De regra, as epidemias se originam deste fato, e outras muitas e variadas doenças dos animais e das plantas: as geadas, o granizo a mangra, todas, todas provém do excesso e da desordem que o Amor introduz nos elementos.²¹

A razão das intempéries e malogros não é um sentimento “fora” do Amor, uma Pathos como em Aristóteles. E sim o Eros mesmo, associado à violência, ao descontrole, ao desequilíbrio. O que transmuta o Eros, do sentimento capaz de devolver aos seres em agonia sua metade suprimida, naquele que não só não alivia sua a dor, mas a agrava por um segundo corte provocado pela ira dos deuses que abominam o excesso, é sua própria incompletude, sua dependência daquele que o possui.

Importante, portanto, registrar que a crítica a este Eros-Paixão se dá na medida em que esta não “tem lugar” no ideal de sociedade proposta por Platão e pelos seus pares. Foucault em sua

¹⁹ PASCUAL VALVERDE, Soledad. **La pederastia griega y el Eros Platónico**. Montevideo: FHCE, 2011. p. 11. (Colección Avances de Investigación, junio/2011.)

²⁰ PLATÃO, 1980b, 188b.

²¹ PLATÃO, 1980b, 188a e 188b.

obra História da sexualidade, “uso dos prazeres” estende esta dinâmica, a ideia de justa medida, “a quatro grandes eixos fundamentais da concepção de erotismo para os gregos: a Dietética (cuidados com o corpo), a econômica (relativos a família e ao casamento), a Erótica (relativa ao Amor aos rapazes) e a filosofia, que diz respeito a verdade”²². A sociedade grega, portanto, a partir do modelo proposto por Foucault é fortemente erotizada, no entanto, e talvez por isto mesmo, não tem lugar para um sentimento que não permite controle, e por consequência ameaça o equilíbrio social proposto.

Em nenhum outro lugar da obra platônica, a Paixão dionisíaca²³, ou o excesso do Eros, é tão fulminante e teatral quanto no banquete. O ator principal deste folhetim filosófico é Alcebiades, sua entrada no simpósio é assim descrita:

pouco depois, ouviu-se no vestibulo a voz de Alcebiades, bastante embriagado a gritar [...] com grande quantidade de fitas na cabeça e coroadado com uma grinalda espessa de Hera [...] e tantos outros, como eu tomados da loucura filosófica, com seus transportes dionisíacos [...].²⁴

Conhecido por sua beleza, Alcebiades é prisioneiro de uma Paixão pelo feio Sócrates, afinal a Paixão não segue a lógica do belo do senso comum, mas uma outra estética. Está acometido pela dor do Amor, seu amado foge dele, bêbado se declara, não tem vergonha, está dominado pela dor da rejeição do amado.

Porém eu fui mordido por algo mais doloroso e no ponto mais sensível do meu ser: o coração ou a alma – o nome pouco importa – pelos discursos filosóficos, de ação mais profunda do que a do veneno das víboras,

²² FOUCAULT, Michel. **História da sexualidade 2: o uso dos prazeres**. Rio de Janeiro: Graal, 1984.p. 35.

²³ BRANDÃO, Junito de Souza. **Mitologia Grega**. Petrópolis: Vozes, 1989. p. 140. (v. III)

²⁴ PLATÃO, 1980b, 212d-218b.

quando atuam numa alma jovem e bem nascida e a levam a tudo dizer e realizar.²⁵

Aquí nos parece necessário referir o quanto da ideia de sofrimento tem permanecido até nossos dias como uma espécie de chancela de um “amor verdadeiro”. As mídias em geral, e talvez a música em particular, tem cantado um tipo de amor-paixão que não traz equilíbrio ou felicidade, mas um vazio sem fim, ou como dito por Sponville, citando Sócrates:

o amor [...] embora seja o maior de todos, está destinado à falta. Não é ele filho de Pênia, a penúria, e de Poros, o excedente? E sempre pobre, comenta Diotima, sem sapatos, sem domicílio, sempre inquieto, sempre ardente cheio de recursos, sempre esfaimado, sempre ávido [...] Eis que estamos bem longe da completude redonda de Aristófanes, desse repouso confortável na unidade recobrada! Eros, ao contrário, nunca repousa. A incompletude é seu destino, pois a falta é sua definição²⁶.

A entrada de Alcebíades no banquete precisa ser compreendida no seu caráter de desconstrução. Até então as discussões no simpósio a respeito do Amor se davam na esfera do Logos²⁷, o Eros então estava a serviço das belas ciências, e que assim seguindo em ascensão, levaria ao próprio belo²⁸. A entrada do bêbado apaixonado, remete a discussão ao polo oposto do Eros, não mais seu lado harmonioso, produtivo do belo, se não seu lado insano, ébrio, intenso.

A figura risível e digna de pena, é utilizada como personificação dos malefícios, do Eros/Paixão. Alcebíades é a encarnação dos males que o Eros fora das raias da razão, do equilíbrio e longe do ideal da Philia, pode provocar no homem que

²⁵ PLATÃO, 1980b, 218a.

²⁶ SPONVILLE, André-Comte. **Pequeno tratado das grandes virtudes**. São Paulo: Martins Fontes, 1995. p. 253.

²⁷ PLATÃO, 1980b, 212d.

²⁸ PLATÃO, 1980b, 211b-c.

por ele se deixa dominar. Aqui fica claro um outro conflito que caracteriza a sociedade grega na opinião de Nietzsche.

A seus dois deuses da arte, Apolo e Dionísio, vincula-se a nossa cognição de que no mundo helênico existe uma enorme contraposição, quanto a origens e objetivos, entre a arte do figurador plástico, a apolínea, e a arte não-figurada da música, a de Dionísio : ambos os impulsos, tão diversos, caminham lado a lado, na maioria das vezes em discórdia aberta e incitando-se mutuamente a produções sempre novas, para perpetuar nelas a luta daquela contraposição sobre a qual a palavra comum “arte” lançava apenas aparentemente a ponte; até que, por fim, através de um miraculoso ato metafísico da “vontade” helênica, apareceram emparelhados um com o outro, e nesse emparelhamento tanto a obra de arte dionísica quanto a apolínea geraram a tragédia ática.²⁹

O antagonismo Dionísio/Apolo, ou ainda aquilo que representam. De um lado o instintivo, o intenso e o excessivo, o vinho, os banquetes, o desregramento, e de outro lado o ascetismo, a luz, a sabedoria, o Logos de Apolo. Para o autor da *Genealogia da Moral*, é deste antagonismo, deste conflito, ou mesmo do que possuíam de convergência, que dependia um certo equilíbrio que até então caracterizava a sociedade grega. É a partir de Sócrates que se quer estabelecer a supremacia de Apolo sobre Dionísio.

Nenhuma figura poderia representar tão bem um ser dominado pela Paixão, quanto o bêbado que se pensa livre para dizer o que tem vontade, viver o que tem vontade, mas não é capaz de livrar-se nem da bebida nem de seus sintomas, ou mesmo de libertar-se do objeto de seu desejo, o ser amado.

A Paixão não sairá da pauta com a entrada dos músicos e o servir do vinho. Sócrates, a retomar com Fedro, agora fora da cidade, após ter abandonado a festa e seu incômodo apaixonado.

²⁹ NIETZSCHE, Friedrich. **O Nascimento da Tragédia**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. p. 27.

É aí que pela boca de Sócrates, Platão diz que o ideal é um amante sem Paixão, que a possessividade característica da Paixão³⁰, assim como a dependência, do objeto da Paixão³¹, impossibilitam uma amizade (Eros-Philia) duradoura.

Para Pessanha³² há nos discursos de Platão, uma positivação do Eros/Philia, na medida que este seria mais “adequado” ao projeto de sociedade proposto por Sócrates, e, por sua vez, um olhar de reprovação sobre a face

do Amor sem domínio de si, sem métrica, Amor dominador onde não entra a ponderação, a medida da filosofia. É o Amor de duas almas desmesuradas, entregues a avassaladora paixão, sem continuidade e sem asas, tanto na vida quanto na morte³³.

3 Aristóteles

Diferentemente de Platão, Aristóteles tem seus discursos, sua filosofia organizada de forma mais sistemática. Sua obra, não difere da do seu mestre somente na forma, é Aristóteles aquele que lançará as bases do pensamento científico, primeiro desprezado pela igreja, e acolhido pelos islâmicos, mas depois resgatado pelo renascimento e pela civilização cristã-ocidental.

Sua obra difere da de Platão, em essência, e isto irá influenciar fortemente o modo como trata do amor e da sexualidade, dedicando especial atenção ao que hoje chamaríamos de Paixão. Se o primeiro, não acredita haver uma verdade essencial no objeto, e compreende que a verdade só pode ser alcançada no mundo das ideias, portanto fora do objeto, logo, pensa o Eros como exterior ao Ser, como vimos. Aristóteles, pelo contrário, afirma não só haver uma verdade essencial no objeto, como acredita que se pode conhecê-la.

³⁰ PLATÃO, **Fedro**. Belém: UFP, 1980a, 241d.

³¹ PLATÃO, 1980a, 238e – 239 a.

³² PESSANHA, 1987.

³³ PESSANHA, 1987, p. 102.

Logo, o amor-paixão em Aristóteles é parte constitutiva do ser, não é externa, para ele, “em cada um de nós a Paixão existente e prepara o caminho à cólera”³⁴, além disso, faria parte do que seria uma essência humana. É por causa delas que mudamos, ou no caso específico do texto da Retórica, mudamos para aquilo que o orador quer que sejamos ou pensemos. São as paixões, ou sua característica essencial, a passividade, que possibilita as mudanças. Se, o orador, é capaz de suscitá-las com técnica (técné), é porque elas estão lá. Ou dito de outra forma: “Pathos é pensado como sendo algo inerente ao ser humano e por isso mesmo qualifica o estudo de tudo o que diz respeito a este termo como sendo algo próprio do humano”³⁵

Segundo Aristóteles, são as paixões, a Pathos, o que nos permite mudar. Para ele, “as paixões são as causas que introduzem mudanças em nossos espíritos”³⁶. Entretanto, como vimos, a mudança não é motivada por uma vontade própria, se não que a mudança é resultado da ação de outrem, o ser amado ou ainda o retórico que a alcança com técnica e a utiliza ao seu bel prazer. Há aqui duas características fundamentais na definição da Pathos em Aristóteles, mobilidade e dependência.

É importante compreender qual o significado destes dois aspectos que constituem a Paixão no discípulo de Platão. A mobilidade tinha para os gregos um caráter de imperfeição, de não completude. Diz Aristóteles na *Ética à Nicômaco*:

Por isso, precisamente, não é tão pouco um movimento. Pois que todo movimento está no tempo e visa a um fim [...]. Mas no movimento se falou alhures acuradamente aqui temos por provado que não é

³⁴ ARISTÓTELES. *Arte Retórica e Arte Poética*. RJ: Ediouro, 1964, cap. II, 10, livro II.

³⁵ MARTINS, Francisco. O que é Pathos? *Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental*, ano II, n. 4, p. 62-80, 1999. p. 62.

³⁶ ARISTÓTELES, 1964, cap. II, 8, livro I.

perfeito em nenhum tempo, mas que dele há muitos, imperfeitos e diferentes³⁷.

A questão de uma visão negativa sobre o movimento, ou a mobilidade, está embasada na crença que o movimento é um meio, não um fim. Está em processo, nunca está pronto. Portanto a Pathos como meio de mudança, é “alvo fácil” daqueles que pretendem a mudança, de comportamento ou a aprovação de seus argumentos retóricos, é duplamente negativo. Primeiro, porque produz mudança, ao ser provocado, e segundo, porque é meio de mudança, e não fim. Logo a Pathos, sendo um eterno não-pronto, nunca possui de uma única vez todas as qualidades, ou seja, é fortemente marcado pela imperfeição e pela mobilidade, o que não é de estranhar, se pensarmos que Aristóteles considera as Paixões parte da essência humana.

Outro aspecto desabonador da Paixão é a dependência. O caráter passivo atribuído a ela, de pronto nos faz lembrar que ela não é produtora de ações, mudanças, mas é compelida a partir de determinados estímulos. O Amor, o Ódio e o Medo, só ocorrem em função do objeto da Paixão. Não são sentimentos e ações que brotam espontaneamente, são provocados. Ou seja, o ser apaixonado tem no outro, no alvo de sua Paixão, o ser ativo da ação. A Pathos, partindo do raciocínio aristotélico de verdade como constitutivo do ser/objeto, é essencialmente passivo/dependente. Não há Paixão, nem movimento, nem mudança, sem um Ser que a provoque.

Para compreensão adequada da negatividade deste aspecto da Pathos, é preciso entender como Aristóteles pensava a dependência, ou a passividade em relação a outrem. O fato da Pathos fazer parte da essência humana, não significa que ela deva ser vivida de forma “natural”. Em sua obra sobre a Ética, há um verdadeiro tratado sobre como viver adequadamente, e, em nenhum momento, se justificam hábitos e ações inadequadas simplesmente porque fazem parte Ser. “E é, assim incompreensível que quem obra injustamente não queira ser

³⁷ ARISTÓTELES. *A ética de Nicômaco*. 2. ed. São Paulo: Edipro, 1950.

injusto [...] coisas pelas quais se torna injusto, será injusto por sua vontade”³⁸. Logo, um comportamento, ou ação, que é reflexo de outrem, é, pois, reação, e coloca o ser apaixonado entre os que são culpados por ignorância ou negligência³⁹. Como o bêbado que é senhor de si e negligencia e embriaga-se, depois, sob efeito da bebida age por ignorância, mas em nenhum dos momentos é desculpável. Isto porque se tornou dependente de seus hábitos, vícios e desejos, e não se estabeleceu como senhor sobre eles.

Ainda que a priori a Pathos em Aristóteles, possua um status inferior a virtude (Arétè) ou um caráter negativo, ela não deve ser pensada sob a ótica de sua total supressão ou ainda da possibilidade ser extirpada. Como vimos ela é constitutiva do Ser, não pode ser eliminada. Proposição do autor da retórica, é que ela seja colocada a serviço da virtude:

parece, pois, que nalgumas coisas as virtudes éticas derivam também do corpo, e que a muitos respeitos sejam conaturais aos afetos [...] E sendo elas entrelaçadas também com os afetos, versarão à-cêrca do composto: ora as virtudes do composto são virtudes humanas. E, portanto, humana é a vida que se lhes conforma, e a sua felicidade⁴⁰.

A Paixão Romântica em Aristóteles, assim como todas as Paixões, tem características que podem ser identificadas como de passividade e mobilidade, portanto negativas a partir de sua ótica filosófica. Entretanto, isto não faz delas algo a ser simplesmente suprimida. Partindo de sua visão essencialista, isto não é possível. Segundo Gerard Lebrun em seu artigo conceito de Paixão, em que comenta a visão aristotélica sobre a paixão, sem elas, “também não haveria uma escala de valores éticos”⁴¹, ou seja, em Aristóteles elas tem uma “função”, podem e devem ser um meio com vistas a felicidade. Por outro, a ética que propõe não está

³⁸ ARISTÓTELES, 1950, v. 13.

³⁹ ARISTÓTELES, 1950, v. 8.

⁴⁰ ARISTÓTELES, 1950, cap. VIII, 2 e 3.

⁴¹ LEBRUN, Gérard. O conceito de Paixão. In: CARDOSO, Sérgio. (Org.). **Os sentidos da paixão**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 17.

alicerçada em uma moral judaico-cristã que quer impedir o indivíduo de sentir o desejo, por exemplo. Sua ética pode ser descrita como utilitarista. Propõe utilizar-se das Paixões, sob a égide da Virtude, fazendo do composto razão e sentimento, um instrumento precioso na vivência de uma ética que propõe, não uma mudança de caráter, mas um de *modus vivendi*, que tem no outro o juiz das ações, e não em uma consciência interior.

Pode-se dizer que Aristóteles parte de uma premissa que a Paixão é originalmente negativa, mas quer concluir que ela pode se tornar positiva e constitutiva da felicidade, desde que esteja sob controle. Desde que a virtude seja o resultado deste processo. Isso só seria possível através do princípio da harmonia, no que, uma extirpação da Paixão se isto fosse possível, seria trágico, já que a harmonia seria quebrada. Sua *Pathos*, pode ser boa, desde que obedeça aos princípios da ética. Os desvarios próprios da Paixão, são por ele renegados “os que roem as unhas, comem terra, os sodomitas, escapam a qualquer classificação ética”⁴². A Paixão em Aristóteles, deve compor a Virtude, juntamente com o *Logos* e Razão. Sua Paixão é civilizada, sobre os apaixonados que se deixam dominar, que vivem de forma “bárbara” suas paixões, diz estarem doentes⁴³. Ou seja, “*pathos* remonta a *páskhein*, sofrer, aguentar, suportar, tolerar, deixar-se levar por, deixar-se convocar por”⁴⁴.

Finalmente, pode-se concluir, que apesar das diferenças de forma e mesmo etimológicas dos discursos de Platão e Aristóteles, ainda que um identifique o amor-paixão como um *Eros* desregrado, e o outro o encontre na *Pathos*, mesmo naquilo que ela possui de patológico, em última instância, há mais semelhanças que diferenças. Os aspectos que definem a Paixão efetivamente, em sua configuração de desconstrução, movimento e intensidade, não servem nem a um nem a outro. Se um faz sua escolha pela *Philia* base da relação perene e ideal, o outro quer uma *Pathos* domada, que sirva aos interesses da ética. Logo a

⁴² ARISTÓTELES, 1950, v.II 1148a, p. 15-20.

⁴³ ARISTÓTELES, 1950, v. II, 1549.

⁴⁴ HEIDEGGER Martin. **Interprétation phénoménologique de la “Critique de la Raison Pure” de Kant (1927-1928)**. Paris: Gallimard, 1982, p. 55.

Paixão enquanto ruptura e irracionalidade/ sentimento, parece ser *persona non grata* nos discursos gregos do século IV a.c.

Considerações Finais

Após o estudo sistematizado das obras de Platão e Aristóteles, no que diz respeito aos amores e sexualidades de sua época, acreditamos que há importantes diferenças em relação a realidade brasileira atual, entretanto, há permanências, aproximações e ressignificações importantes.

Acreditamos, assim como Illouz, que “a criação do capitalismo caminhou de mãos dadas com a criação de uma cultura afetiva intensamente especializada”⁴⁵. Nos parece que, especialmente a partir da metade do século XX, diante de uma forma de capitalismo de alta produção e de bens de consumo sendo descartados cada vez mais rápido, se fez necessário, ou pelo menos desejável, formas de amar e se relacionar sexualmente que fizessem coro a estas novas formas de consumo.

Pode-se dizer, portanto, que os processos de produção de subjetividade funcionam “no próprio coração dos indivíduos, em sua maneira de perceber o mundo”⁴⁶. Desta forma, do ponto de vista das formas gregas de se relacionar sexualmente, não regradas pela nossa religiosidade-moralidade cristã que herdamos do século XIX, contemplam uma maior diversidade de possibilidades em termos de forma e parceiros que parece se adequar melhor a nova realidade econômico-social dos séculos XX e XXI, não que isso seja aceito sem preconceitos, e pior, sem movimentos de ódio que buscam “salvar” a “família tradicional brasileira”.

No caso específico das formas de amar, nossa sociedade tem formatado uma espécie de sistema híbrido em que de um lado o romantismo contribui com as altas expectativas em termos

⁴⁵ ILLOUZ, 2011, p. 11.

⁴⁶ GUATTARI, Felix; ROLNIK, Suely. **Micropolítica**. Cartografias do Desejo. Petrópolis: Vozes, 1986. p. 25.

de casamento, felicidade e durabilidade, esta última fundamental no sistema social grego como de várias sociedades que os sucederam.

De outro lado, essa forma híbrida de pensar o sentimento ótimo em nossa sociedade, recorreremos a intensidade e dependência da paixão, ou se preferirmos, do Eros-desmedido ou na sua versão aristotélica, a Pathos. A questão que se coloca é que criamos para nossos relacionamentos um modelo de amor que necessita, ao mesmo tempo, ser forte, intenso, gerar e cumprir expectativas e durar por toda uma vida. Se Aristóteles errou ao pensar que podia ter uma Pathos domada, talvez tenhamos nos enganado em pensar que pudéssemos torna-la eterna.

Referências

ARISTÓTELES. **A Política**. Tradução Nestor Silveira Chaves. RJ: Ediouro, 1997.

_____. **A ética de Nicômaco**. Trad. Cássio M. Fonseca. 2. Ed. SP: Edipro, 1950.

_____. **Arte Retórica e Arte Poética**. Tradução Antônio Pinto de Carvalho. RJ: Ediouro, 1964.

BRANDÃO, Junito de Souza. **Mitologia Grega**. Petrópolis: Vozes, 1989. (v. III)

BRAUDEL, Fernand. **Escritos sobre a história**. Trad: J. Guinburg e Tereza Cristina Silveira da Mota. São Paulo: Perspectiva, 2005.

BUTLER, J. **Cuerpos que importan**. Sobre los límites materiales y discursivos del "sexo". Buenos Aires: Paidós, 2002.

CAPELÃO, André. **Tratado do Amor cortês**. São Paulo: Martins Fontes, 2000. (Lx).

CARDOSO, Sérgio. **Os sentidos da paixão**. São Paulo: Cia das Letras, 2002.

COMTE-SPONVILLE, André. **Pequeno Tratado das Grandes Virtudes**. Tradução de Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

FOUCAULT, Michel. **História da sexualidade 2: o uso dos prazeres**. Rio de Janeiro: Graal, 1984.

GUATTARI, Felix; ROLNIK, Suely. **Micropolítica**. Cartografias do Desejo. Petrópolis: Vozes, 1986.

HEIDEGGER Martin. **Interprétation phénoménologique de la “Critique de la Raison Pure” de Kant (1927-1928)**. Trad. francesa de E. Martineau. Paris: Gallimard, 1982.

ILLOUZ, Eva. **O amor nos tempos do capitalismo**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

JAEGER, W. **Paideia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1942.

LUTZ, C. **Unnatural emotions**. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

MARTINS, Francisco. O que é Pahtos?. **Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental**, ano II, n. 4, p. 62-80, 1999.

NIETZSCHE, Friedrich. **O Nascimento da Tragédia**. São Paulo: Cia das Letras, 1996.

PASCUAL VALVERDE, Soledad. **La pederastia griega y el Eros Platónico**. Montevideo: FHCE, 2011. (Colección Avances de Investigación). Disponível em:
<http://www.fhuce.edu.uy/images/biblioteca/avances_investigacion/2010/estudiantes_egresados/pascual%20valverde%20soledad.%20la%20pederastia%20griega.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

PESSANHA, José Américo Motta. Platão: as várias faces do amor. In CARDOSO, Sérgio et al. **Os sentidos da paixão**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

PLATÃO. **Fedro**. Tradução Carlos Alberto Nunes. Belém: UFP, 1980a.

PLATÃO. **O Banquete**. Tradução Carlos Alberto Nunes. Belém: UFP, 1980b.

ROUGEMONT, Denis de. **História do Amor no Ocidente**. RJ: Ediouro, 2003.

TRUJILLO, Fernando López. **El amor carnal en Grecia clásica**. Madrid: EDIMAT, 2005.

Implantação do Gerenciamento de mudanças conforme o modelo ITIL V3 em um Departamento de Tecnologia da Informação

Alessandro Daniel da Rosa Fazenda*

Eduardo Santos Back **

Introdução

O gerenciamento de mudanças ocupa lugar de destaque na Tecnologia da Informação (TI) atual. Não se pode pensar em uma área de TI organizada, sem que haja preocupação acerca deste tema. Neste sentido, este trabalho aborda o gerenciamento de mudanças, conforme o modelo *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) versão 3.

* Alessandro Daniel da Rosa Fazenda. Especialista em Gestão Empresarial pela FGV (2010) e Bacharel em Ciências da Computação pela Feevale (2006). Atua desde 1997 na área de infraestrutura de TI e desenvolvimento de software. É professor do Curso Superior em Tecnologia de Redes de Computadores da Faculdade IENH. E-mail: alessandro.f@ienh.com.br

** Eduardo Santos Back. Mestre em Informática pela UFRGS (2002), com ênfase em Microeletrônica, MBA em Administração da TI pela Unisinos (2013), Analista de Sistemas pela Unisinos (1997) e Técnico em Eletrônica pela Fundação Liberato (1991). Atua na área de Informática desde 1995, com foco em redes de computadores. Professor da IENH e coordenador geral de cursos superiores de tecnologia da Faculdade IENH (Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Tecnologia em Redes de Computadores). E-mail: eduardo.b@ienh.com.br

ITIL nada mais é do que um conjunto de livros que indicam as melhores práticas na gestão de serviços de TI. Estes livros não indicam como deve ser feito, mas sim o que deve ser feito. Conforme o OCG (*Office of Government Commerce*)¹, é simplesmente “faça o que funciona”. Segundo Raserá², foi desenvolvido inicialmente no Reino Unido pelo *Office of Government Commerce* (OCG), e define uma ampla gama de processos considerados melhores práticas, documentados em uma série de livros. É utilizado na melhoria da infraestrutura de prestação de serviços, em especial na área de TI, sendo uma das ferramentas que compõem a governança corporativa.

Atualmente a TI é um parceiro estratégico muito importante para as empresas. A TI já faz parte do negócio, mais do que estar apenas apoiando. Em função disto, as decisões de TI começam a fazer parte da estratégia das empresas e das combinações mais importantes do conselho administrativo. Em vez de ser tratada apenas por técnicos, passa a ser tratada por administradores, ávidos por colocar a estratégia da empresa nas premissas da TI. Porém, muitas empresas veem a TI como mero componente tecnológico, apenas servindo às solicitações das diversas áreas e sendo comunicada das decisões tomadas pelo alto escalão. Neste caso, a TI se torna reativa aos acontecimentos, não podendo atender a todas elas com a devida assertividade e velocidade.

¹ OGC, Office Of Government Commerce. **The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle**. London: The Stationery Office, 2007. p. 15.

² RASERA, M.; CHEROBIM, A. P. Relação Entre Instrumentos de Governança de Tecnologia da Informação e Inovação em Empresas de Software: Estudo de Caso em Empresas do APL de Software de Curitiba. In: ENCONTRO DA ANPAD - EnANPAD, 2011, Rio de Janeiro. **Anais... do XXXV Encontro da ANPAD 2011**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2011. p. 1-17. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ADI167.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

2 Fundamentação Teórica

A abordagem do ITIL está muito presente nos dias de hoje. Há uma convergência nos valores de tecnologia da informação e negócios, onde a TI é vista como elemento importante para a obtenção de resultados em quaisquer empresas. Conforme Andrade³,

os CIOs são homens de negócios que utilizam a tecnologia para garantir e gerar resultados focados ao core business das empresas. Logo, não adianta mais ficarem somente sabendo de principais novidades do setor, lançamentos e tendências, e sim sobre sua real aplicabilidade ao negócio, à bandeira da empresa que carregam.

O ITIL faz com que diferentes áreas de empresas se relacionem de forma cooperativa, para melhorar os ganhos em todos os segmentos. Os investimentos em tecnologia são melhor orientados e a informação é compartilhada nos setores e diretorias envolvidas, ou atingidos pelas alterações. A TI passa a trabalhar pelo negócio. Em especial, o negócio passa a entender que a tecnologia está presente para melhorar os processos e atividades fim das empresas.

2.1 O gerenciamento de mudanças

O objetivo do gerenciamento de mudanças (GM) é garantir que as mudanças serão realizadas de forma controlada. As mudanças devem ser avaliadas, planejadas, priorizadas, testadas, implantadas e documentadas, para que tenham êxito completo. O GM cobre as mudanças desde a base de ativos de serviço e itens de configuração até o completo ciclo de vida do serviço. Ou seja, o

³ ANDRADE, V. **Descomplicando o ITIL**. Brasil. 2008. Disponível em: <www.scribd.com/doc/97133087/Descomplicando-o-Itil>. Acesso em: 22 jun. 2013.

processo de GM pode também ser usado para a implementação de melhoria nos processos da TI.

2.1.1 Tipo de Mudanças – Change types

Há três tipos de mudanças:

- **padrão ou standard:** é o tipo de mudança em um serviço, infraestrutura ou processo que está autorizada previamente pelo Gerenciamento de Mudança. Ou seja, está autorizada sem a necessidade de nova consulta;
- **mudança normal:** é uma mudança rotineira, que necessita de autorização. Este tipo de mudança é iniciado por um indivíduo ou organização, necessitando de autorização prévia antes da execução;
- **emergencial:** é o tipo de mudança que necessita ser realizada rapidamente para resolver um incidente. Normalmente é algo mais grave e não há tempo hábil para mais testes. Neste caso, problemas podem ser detectados após a alteração.

2.1.2 Como funciona o processo de mudança

Antes de explicar este processo, é importante compreender alguns dos itens envolvidos.

Requisições de Mudança (RDM ou RFC): são requisições formais para mudar um ou mais Itens de Configuração;

Comitê Consultivo de Mudanças (CCM ou *Change Advisory Board – CAB*): congrega pessoas que irão autorizar a mudança e auxiliar na definição da prioridade. O CCM pode ser composto pelos desenvolvedores, diretores de área, fornecedores, clientes e usuários finais, de acordo com a visão de cada empresa.

O processo de mudança inicia a partir de uma necessidade. Esta necessidade deve ser traduzida em uma RDM, que deve ser

verificada se a alteração é necessária, se está em acordo com as premissas da empresa ou negócio, se já existe a mesma solicitação em aberto.

Uma vez analisada pelo comitê (CCM), a mudança será implementada ou não. Se o for, deve ser priorizada de acordo com o impacto e urgência. Uma vez implantada, deve ser realizada uma análise se a mudança surtiu o efeito desejado.

2.1.3 Quais as atividades do Gerenciamento de mudanças

Para que o gerenciamento de mudanças seja eficaz, algumas atividades parecem óbvias mas são necessárias:

- planejamento e controle de mudanças: os 7Rs;
- agendamento da mudança e liberação: quando será feito?
- comunicação com clientes e equipes internas envolvidas: informar a todos;
- decidir e autorizar a mudança: o CCM faz esta parte;
- certificar-se que existe plano de retorno em caso de falha;
- mensuração e controle do processo;
- criação de relatório do processo;
- entendimento do impacto da mudança.

Para Palma⁴, devemos tomar cuidado na manutenção de sistemas pois “Uma requisição de mudança para o sistema é atendida e após implementá-la, um cenário indesejado surge como impacto da modificação”.

Ainda que se acredite que nada ocorrerá de errado, caso ocorra é imprescindível que todos os envolvidos estejam a par do que está acontecendo, evitando reclamações e dissabores.

⁴ PALMA, F. O que mudou com a ITIL V3 2011. **Portal GSTI**, 14 abr. 2012. Disponível em: <<http://www.portalgsti.com.br/2012/04/itil-v3-2011.html>>. Acesso em: 29 jul. 2013.

3 Apresentação de dados

Esta pesquisa situa o que a área de TI entende a respeito do gerenciamento de mudanças, se observa a necessidade de um processo deste tipo e qual a visão de como as demais áreas observam o trabalho da TI. Aliado a isto, é necessária a busca de textos e documentos junto aos gestores da área de TI.

3.1 Delineamento da pesquisa

Neste trabalho, utilizou-se a estratégia de pesquisa de estudo de caso. O estudo de caso apresenta algumas vantagens em relação a outros métodos de pesquisa. Pode ser bem explorado e profundo, evitando interpretações subsequentes, e acessível, uma vez que procura relacionar a teoria e a prática através de exemplos.

O estudo de caso é de caráter descritivo, de corte transversal. A pesquisa descritiva informa o pesquisador sobre fatos, comportamentos ou opiniões, objetivando visualizar a distribuição de um fenômeno em uma população. No corte transversal, os dados são coletados em um único momento.⁵

3.2 Definição da unidade de análise

A empresa na qual se realizou o estudo de caso foi uma empresa familiar, mais especificamente na área de Tecnologia da Informação, a qual será chamada de Grupo. Essa empresa emprega mais de mil colaboradores, sendo 14 na área de TI. O principal motivo da escolha deste setor foi a visão de que é necessária a padronização do processo de mudança, de forma a minimizar o impacto frente a erros, e, é claro, reduzindo a quantidade de problemas com perda de tempo e eficiência. Além da TI, foram questionados os diretores ou responsáveis de área,

⁵ SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodología de la Investigación**. México: McGraw-Hill, 1991.

que são os principais beneficiados com o gerenciamento de mudanças.

3.3 Técnicas de coleta de dados

A técnica de entrevista de campo/enquete foi escolhida para uso neste trabalho. Para coletar os dados, utilizou-se as seguintes técnicas de coleta: observação participante, e textos e documentos.

Nesta modalidade de observação participante, o observador atua junto com o grupo de trabalho, conversando e interpretando os acontecimentos. Conforme Yin⁶,

A observação participante é uma modalidade especial de observação na qual você não é apenas um observador passivo. Em vez disso, você pode assumir uma variedade de funções dentro de um estudo de caso e pode, de fato, participar dos eventos que estão sendo estudados.

A técnica de observação participante foi estruturada de forma a auxiliar a coleta de dados na unidade, a partir de questionário. Além disto, utilizou-se a técnica de busca de textos e documentos. Esta técnica objetiva entender o nível de formalização do processo de mudança na área de TI, a partir da leitura e análise de toda a documentação disponível. Os documentos foram buscados junto aos gestores da área (Diretor e Gerentes).

A entrevista com os funcionários de TI relacionados foi baseada nos questionamentos conforme a Tabela 3.1.

⁶ YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. p. 116.

Tabela 3.1: Questões respondidas pelos funcionários da TI durante a observação

Número	Questão
1	A unidade de TI aplica alguma das melhores práticas do ITIL? Em caso positivo, quais os processos estão aderentes?
2	Durante o trabalho da unidade, observa-se algum tipo de estruturação com relação a gestão e controle de mudança?
3	O processo de mudança está descrito?
4	Existe um nível hierárquico que é seguido pela área, autorizando uma mudança antes dela ser realizada?
5	Existe alguma estruturação quanto ao período em que uma mudança pode ser autorizada? (dia da semana e horário)
6	Em caso de falha, o que é feito para retornar o sistema ao nível operacional de até então?
7	Quem é responsabilizado quando uma mudança não ocorre da maneira prevista?

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além dos funcionários de TI, é importante questionar os usuários que serão os principais beneficiados pelo gerenciamento de mudanças e quais os efeitos desejados. Desse modo, os diretores e responsáveis de área foram questionados conforme a Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Questões aplicadas aos diretores e responsáveis de área

1	A área de TI dispõe de um sistema de abertura de chamados de Suporte para os associados do Grupo. O procedimento de abertura de chamados é de conhecimento de todos na área?
2	O tempo de resposta de acordo com o tipo de problema é informado quando da abertura de um chamado?
3	A comunicação de eventos é satisfatória (sempre sou comunicado quando algo está agendado ou quando ocorre algum imprevisto?)
4	Em caso de alguma mudança de sistema ou procedimento, a sua área é comunicada com antecedência?
5	Você é consultado quando uma mudança é necessária, permitindo ou não a alteração?
6	As combinações de mudanças agendadas são respeitadas?
7	Em caso de falha, o que é feito para retornar o sistema ao nível operacional de até então?
8	Quem é responsável quando uma mudança não ocorre da maneira prevista?

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez realizada a observação participante, os dados foram reunidos, organizados por dia e analisados, item por item, e preenchidas tabelas pelo pesquisador. Mais especificamente, foi levantado o nível de maturidade da TI com relação ao gerenciamento de mudanças, conforme a escala (maior = maior a maturidade). A tabela 3.3 indica a pontuação possível para cada pergunta.

Tabela 3.3: Pontuação para maturidade da TI

Pontuação	Definição
5	O processo está definido e é utilizado
4	O processo está descrito mas não é utilizado
3	O processo está descrito parcialmente, porém é utilizado
2	O processo está descrito parcialmente, mas não é utilizado
1	Não há processo de gestão

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como são cinco perguntas, a soma máxima é de 25 pontos, para o caso de todos os processos estarem descritos e utilizados. Pode-se a partir de então montar uma tabela indicando a maturidade de uma área de TI, como mostra a Tabela 3.4. A partir dos dados coletados, pode-se definir a melhor estratégia, seja criar o processo caso ele ainda não exista ou ainda aprimorá-lo.

Tabela 3.4: Classificação para maturidade da TI, conforme a pontuação atingida

Pontuação	Maturidade
≥ 20	Alta
≥ 10 E < 20	Média
< 10	Baixa

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 Discussão e análise de dados

4.1 Como funciona a TI do grupo

A análise foi iniciada a partir da observação do funcionamento da área de TI do Grupo. A área de TI é dividida em duas unidades principais: Sistemas e Suporte. Cada uma das áreas

possui uma gerência e estruturas próprias, sob a direção de um único diretor de TI.

4.2 A observação participante

A área de TI foi observada como um todo. Porém, a área de Suporte foi escolhida para ser analisada de forma mais profunda. Um dos aspectos mais significativos é que a área como um todo desconhece as práticas do ITIL. A maioria, exceto de cargos diretivos, apenas conhece o nome, desconhecendo de fato o que são as melhores práticas.

As questões apresentadas na tabela 3.1 foram aplicadas após a observação participante e as respostas registradas. Objetivam entender como funciona a área de TI do Grupo e se alguma das melhores práticas do ITIL já é aplicada na unidade. Uma vez analisadas as respostas, auxiliaram na elaboração do processo de mudança.

As respostas foram analisadas, tendo os seguintes resultados:

Questão 1: A unidade de TI aplica alguma das melhores práticas do ITIL? Em caso positivo, quais os processos estão aderentes?

- **a equipe tem apenas noção do que é o ITIL. O conhecimento maior nesta parte está no nível gerencial e diretivo. Ainda assim, entende que a parte de *service desk* está operando de forma avançada, com o registro e controle de incidentes;**

Questão 2: Durante o trabalho da unidade, observa-se algum tipo de estruturação com relação a gestão e controle de mudança?

- **existe um processo inicial de gerenciamento de mudanças, ainda não totalmente descrito e repassado a todos da equipe;**

Questão 3: O processo de mudança está descrito?

- não existe unanimidade. Parte da equipe acredita que o processo está estruturado, outra que não e os demais que apenas parcialmente;

Questão 4: Existe um nível hierárquico que é seguido pela área, autorizando uma mudança antes dela ser realizada?

- **existe, mas é burocrático e precisa ser melhorado;**

Questão 5: Existe alguma estruturação quanto ao período em que uma mudança pode ser autorizada? (dia da semana e horário)

- **não há estruturação. Porém, os horários de alterações são previamente combinados com as áreas. Algumas vezes o prazo é muito curto, levando a insatisfação dos atingidos pela mudança;**

Questão 6: Em caso de falha, o que é feito para retornar o sistema ao nível operacional de até então?

- **na maioria das vezes não há clareza quanto ao que fazer em caso de problemas, restando ao técnico executor buscar alternativa como a restauração de backup;**

Questão 7: Quem é responsabilizado quando uma mudança não ocorre da maneira prevista?

- **as respostas não são unânimes. Alguns funcionários acreditam que o responsável é o gerente de TI, outros o gerente da área e outros o executor da mudança.**

Com base na análise das respostas da equipe de TI e na observação participante, pode-se montar a Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Análise da maturidade dos processos de TI do Grupo

	5 O processo está definido e é utilizado	4 O processo está descrito mas não é utilizado	3 O processo está descrito parcialmente, porém é utilizado	2 O processo está descrito parcialmente e não é utilizado	1 Não há processo de gestão
Gerenciamento de solicitações	X				
Gerenciamento de incidentes			X		
Gerenciamento de problemas			X		
Gerenciamento de mudanças				X	
Gerenciamento de versões e liberações					X

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise dos dados da Tabela 4.1, observa-se que a soma é $5 + 3 + 3 + 2 + 1 = 14$, ou seja, o grau de maturidade conforme a metodologia estabelecida é média. Mais do que isto, observa-se que há muito por fazer, especialmente na questão de gerenciamento de mudanças. As respostas da equipe de TI indicam que o pessoal compartilha esta necessidade de formalização. Nos níveis de menor conhecimento esta necessidade é clara porém é confundida muitas vezes com burocracia, enquanto que nos níveis de maior conhecimento, a questão é totalmente apoiada.

Os retornos dos diretores de área também foram significativos. Dos questionários enviados, 90% foram respondidos prontamente. Para a grande maioria dos executivos, a TI é responsiva de forma rápida e ágil. Porém, não há unanimidade quando se fala em informações sobre tempo de atendimento (SLA) ou ainda quanto a todas as mudanças serem anunciadas com precedência.

As respostas dos diretores foram analisadas, resultando no cenário seguinte:

Questão 1: A área de TI dispõe de um sistema de abertura de chamados de Suporte para os funcionários do Grupo. O procedimento de abertura de chamados é de conhecimento de todos na área?

- **os entrevistados conhecem o procedimento de abertura de chamados da área de TI, mas a equipe não, sugerindo treinamento.**

Questão 2: O tempo de resposta de acordo com o tipo de problema é informado quando da abertura de um chamado?

- **55% dos entrevistados confirma não receber informações de em quanto tempo será atendido, enquanto que 45% afirma receber esta informação quando da abertura de um chamado;**

Questão 3: A comunicação de eventos é satisfatória (sempre sou comunicado quando algo está agendado ou quando ocorre algum imprevisto)?

- **55% dos entrevistados acredita que a comunicação é satisfatória e antecipada a algum evento que pode ser previsto. 15% não se recorda, 15% não acha a comunicação satisfatória e 15% informa que a equipe é informada com antecipação, mas ele (diretor) recebe a informação somente após. Sugerem que possa ser feito um plano de trabalho para informar mais rapidamente quando ocorre um evento crítico;**

Questão 4: Em caso de alguma mudança de sistema ou procedimento, a sua área é comunicada com antecedência?

- **70% dos entrevistados confirma ser consultado com antecipação quando uma mudança ocorre em sua área. 15% diz apenas ser informado e 15% afirma não haver regularidade nesta comunicação, algumas vezes sendo informado e em outras não;**

Questão 5: Você é consultado quando uma mudança é necessária, permitindo ou não a alteração?

- **a maioria dos entrevistados acredita que a responsabilidade é da TI e eventualmente do gerente de área;**

Questão 6: As combinações de mudanças agendadas são respeitadas?

- **este foi o questionamento com maior divergência de opiniões. Para 30% dos entrevistados, deve se abrir novo chamado e aguardar a solução;**
- **15% conversa a respeito com a equipe e busca alternativas de solução;**
- **15% informa que deve haver um plano de roll back (retorno à situação inicial antes da alteração);**
- **15% não sabe o que fazer, além de questionar a TI;**
- **15% não sabe responder;**
- **10% informa que depende ou ainda acredita que devem ser feitos testes mas são muito lentos;**

Questão 7: Em caso de falha, o que é feito para retornar o sistema ao nível operacional de até então?

- **100% concorda que as combinações são cumpridas.**

4.3 A implantação do novo processo de mudança: O gerenciamento de mudanças

A partir da necessidade de aplicação do gerenciamento de mudanças na TI, foi proposta aos integrantes da equipe a criação de um grupo de trabalho. Este grupo contou com representantes da área de Sistemas e de Suporte, com um total de cinco integrantes.

O novo procedimento de mudanças foi implantado, bem como o CCM. Conforme Costa⁷, é importante que a mudança seja feita de forma gradual.

Ao final do processo, o CCM foi composto pelo gerente de mudanças (Gerente de TI – Suporte), um representante da área de Sistemas, o Diretor de TI, um funcionário da TI envolvido no processo foco da mudança e o diretor de área cuja mudança está por ser aprovada.

Considerações Finais

A partir da definição do escopo da pesquisa percebe-se a profundidade que pode ser atingida e o quão amplo é este assunto. A equipe de TI ainda desconhece quais são as melhores práticas, o escopo envolvido, como implantar e analisar a área de TI como um todo, para que apoie de forma ótima a todos os negócios.

A área de TI que foi analisada neste trabalho deverá ser melhor treinada para que entenda o gerenciamento da TI como um todo. Em um segundo momento, entender melhor o que é a governança de TI e a corporativa, adotando outras práticas conhecidas como o COBIT - *Control Objectives for Information and related Technology*.

A implantação do processo de gerenciamento de mudanças no Grupo se deu de forma muito tranquila. Observou-se que a empresa estava madura para esta implantação, entendia a necessidade e já estava caminhando com um processo de mudança, ainda que bastante simples.

⁷ COSTA, J. M. **Proposta de Uma Metodologia de Gestão de Mudanças:** Aplicação em uma Empresa Desenvolvedora de *Software*. 2006. 208 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-07032007-144944/pt-br.php>>. Acesso em 10 jan. 2018.

Os resultados observados com a implantação do processo de mudança foram imediatos. Observa-se nos corredores da empresa grande satisfação com a maior transparência com que as informações são apresentadas. Em especial, o envolvimento das áreas atingidas pelas mudanças na tomada de decisão, também com a divisão dos riscos, melhoraram a relação das áreas com a TI e a satisfação dos próprios funcionários da TI.

Não foram abordadas questões financeiras, que podem ser escopo para trabalhos futuros, após a análise das respostas e execução das sugestões apresentadas durante a pesquisa. Além da fundamentação teórica, deve ser aprofundado o estudo em cima do próprio ITIL, após a análise da visão prática, a partir da observação e pesquisa em um estudo de caso, tal como sugerido para a implantação do gerenciamento de mudanças na TI da empresa Grupo.

Referências

ANDRADE, V. **Descomplicando o ITIL**. Brasil. 2008. Disponível em: <www.scribd.com/doc/97133087/Descomplicando-o-Itil>. Acesso em: 22 jun. 2013.

COSTA, J. M. **Proposta de Uma Metodologia de Gestão de Mudanças: Aplicação em uma Empresa Desenvolvedora de Software**. 2006. 208 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-07032007-144944/pt-br.php>>. Acesso em 10 jan. 2018.

OGC, Office Of Government Commerce. **The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle**. London: The Stationery Office, 2007.

PALMA, F. O que mudou com a ITIL V3 2011. **Portal GSTI**, 14 abr. 2012. Disponível em: <<http://www.portalgsti.com.br/2012/04/itil-v3-2011.html>>. Acesso em: 29 jul. 2013.

RASERA, M.; CHEROBIM, A. P. Relação Entre Instrumentos de Governança de Tecnologia da Informação e Inovação em Empresas de *Software*: Estudo de Caso em Empresas do APL de *Software* de Curitiba. In: ENCONTRO DA ANPAD - EnANPAD, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** do XXXV Encontro da ANPAD 2011. Rio de Janeiro: ANPAD, 2011. p. 1-17. Disponível em:<<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ADI167.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodología de la Investigación**. México: McGraw-Hill, 1991.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Estudo de caso sobre a utilização de uma ferramenta de detecção de *Advanced Persistent Threats* (APT) em um ambiente corporativo

Rômulo Luis Salazar*

Carlos Alfredo Weissheimer Júnior**

Introdução

Sistemas informatizados se tornaram uma parte muito importante da nossa sociedade, a maioria das informações que utilizamos em nosso cotidiano está na forma digital. Sistemas críticos, como redes de energia, redes de telecomunicação e até mesmo barragens são controlados por sistemas informatizados, abrindo caminho para que um agente malicioso consiga tirar proveito disso, e assim causar danos muitas vezes catastróficos.

Com a evolução constante das técnicas de intrusão, e o alto valor envolvido com os dados digitais, surge no mercado tecnológico as Ameaças Persistentes Avançadas, do inglês *Advanced Persistent Threats* (APT). As APT's são quase impossíveis de serem detectadas, pois tem a capacidade de ocultar-se no tráfego de rede da empresa, interagindo somente o suficiente para

* Rômulo Luis Salazar. Graduado no Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores pela IENH. Profissional da área de segurança da informação. E-mail: r.salazar.85@hotmail.com.

** Carlos Alfredo Weissheimer Júnior. Mestre em computação aplicada pela UNISINOS. Professor na Faculdade IENH. E-mail: carlos.w@ienh.com.br

realizar seu trabalho¹. A APT não desiste de um ataque mesmo após alguma tentativa fracassada, ela sempre irá tentar atingir o alvo específico, até que consiga cumprir seu objetivo.

Desta forma, este artigo irá estudar a constante ameaça cibernética sofrida pelas empresas e seus assuntos correlatos, abordando a importância de uma ferramenta de detecção de APT em ambientes corporativos, assim como uma correta análise dos resultados obtidos. Este trabalho está dividido da seguinte maneira: primeiramente será exposta a fundamentação teórica (conceitos e definições de malware, suas derivações e formas de propagação, o que caracteriza uma APT e seus métodos de operação, bem como uma apresentação de algumas ferramentas de detecção de APT disponíveis no mercado). Em seguida, serão apresentados os dados obtidos com a implementação da solução APT para que eles possam ser discutidos na seção seguinte. E por fim, serão apresentadas as considerações da pesquisa desenvolvida.

2 Fundamentação Teórica

O referencial teórico está relacionado à seleção do significado das palavras chave tratadas no trabalho. Tem como objetivo levantar conceitos, a forma que cada autor trata as palavras chave e a relação entre eles². Considerando essa abordagem do autor citado, este capítulo tem por objetivo apresentar o embasamento teórico, o qual foi norteador para o desenvolvimento deste trabalho. Para que a definição de Ameaça Persistente Avançada (APT) possa ser compreendida. Na primeira parte desse artigo será apresentada uma definição sobre malware,

¹ ISACA. **Conscientização sobre Ameaça Persistente Avançada**. Disponível em: <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/APT-Survey-Report_whp_Por_0213.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2016.

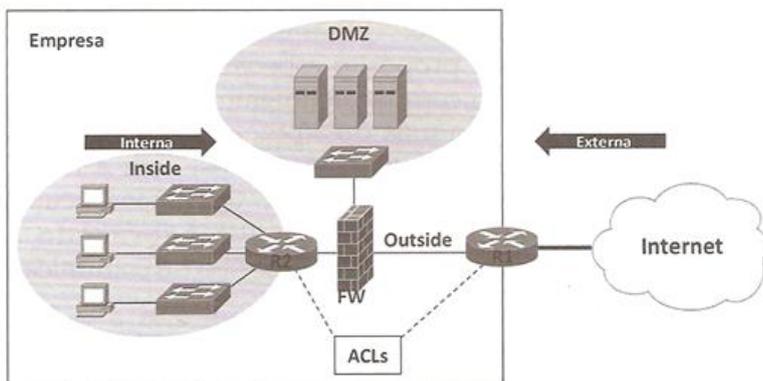
² GASQUE, Kelley. **Diferença entre referencial teórico e revisão de literatura**. Brasília, 18 de fevereiro de 2012. Disponível em: <<http://kelleycrisnegasque.blogspot.com.br/2012/02/diferenca-entre-referencial-teorico-e.html>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

assim como os principais tipos conhecidos, formas de propagação dos malwares, o que define a APT, o seu surgimento e evolução, pesquisas de mercado e opiniões de autores e especialistas no assunto.

2.1 Segurança da Informação

Para que a segurança da informação se caracterize, é necessário garantir que a integridade, a confidencialidade e a disponibilidade sejam plenamente atendidas, pois, toda ação que venha a comprometer qualquer um desses requisitos estará atentando contra a sua segurança. Sendo assim, as empresas estão investindo cada vez mais nessa área para objetivo de mitigar riscos e identificar e corrigir vulnerabilidades.

Figura 1: Topologia típica de uma rede corporativa conectada com a Internet.



Fonte: Filippetti (2014)³.

Então, fica explícito a necessidade que o respectivo artigo tem em descrever na sua revisão bibliográfica, não apenas itens como: *malwares*, tipos de ataque, vulnerabilidades entre outros assuntos explorados posteriormente, mas também de se ilustrar

³ FILIPPETTI, Marcos Aurélio. **CCNA 5.0** - Guia completo de estudo. Florianópolis: Visual Books, 2014.

uma topologia típica de uma rede corporativa, incluindo a sua conexão com o mundo externo. Na Figura 1, é apresentada essa topologia com duas frentes claras de ameaças: internas e externas. Nessa pesquisa os resultados são oriundos de ambas as frentes^{4,5}.

A Figura 1 apresenta uma área chamada de *DeMilitarized Zone* (DMZ), Zona Desmilitarizada. Ela abriga os elementos que precisam ser acessados diretamente da rede externa, normalmente são os principais alvos de ataques vindos de fora. Nessa área, encontram-se os servidores e aplicações que precisam estar acessíveis na Internet como: correio eletrônico, servidor HTTP, ou um servidor de arquivos. Esse são alvos constantes de *Malwares*, item da próxima seção^{4,6}.

2.2 Malwares

A tecnologia da informação é indispensável às empresas, independentemente de seu ramo de atividade ou de sua estrutura física, devido às facilidades e benefícios que ela proporciona. Entretanto existem pontos negativos que esses benefícios trazem, como os *malwares*, que são softwares maliciosos que podem causar diversos tipos de danos a um computador ou sistema. Um *malware* é um programa cuja intenção é sua instalação no computador de outro usuário sem o seu conhecimento ou sua permissão, sendo ele destinado a causar algum tipo de dano a sua vítima. Algumas das categorias de *malware* são detalhadas a seguir^{5,7}:

⁴ FILIPPETTI, 2014.

⁵ WEISSHEIMER JÚNIOR, Carlos A.; BASTOS, Eduardo L. Honeynet - estudo teórico e experimentação. In: FEEVALE, **Seminário de Pós-Graduação**, ano 1, v. 1, 2008. [recurso eletrônico].

⁶ VELHO, Jesus Antônio. **Tratado de Computação Forense**. 1. ed. Campinas: Millennium, 2016.

⁷ SIKORSKI, Michael; HONIG, Andrews. **Practical Malware Analysis: The Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software**. San Francisco: No Starch Press, 2012.

- **Vírus:** O vírus é desenvolvido com a finalidade de se auto replicar, podendo assim infectar o maior número possível de vítimas.
- **Worm:** É um software capaz de se propagar automaticamente através da rede de computadores enviando cópias de si mesmo⁸.
- **Spyware:** Esta categoria trata de softwares espíões (*spyware*). Eles podem ter um uso legítimo como por exemplo: quando a empresa realiza o monitoramento de seus computadores com consentimento de seus funcionários ou até mesmo através da computação forense, em perícia digitais⁹.
- **Ransomware:** A ideia por trás do *ransomware* é muito simples: um software malicioso bloqueia o acesso ao computador e, em troca, pede que o usuário faça um pagamento, como se fosse um sequestro (do computador), em que esse refém (o computador) só será liberado quando o usuário efetuar o pagamento¹⁰.

Existem outras classificações que fazem parte do conceito de malware, porém para a composição do respectivo artigo não é relevante fazer esse detalhamento aprofundado, vista que os pontos que mais contribuem para a realização de futuras pesquisas são: a apresentação dos dados – próxima seção -, discussão e análise e obviamente as considerações finais.

⁸ VELHO, 2016.

⁹ VELHO, 2016.

¹⁰ VELHO, 2016.

⁹ SIKORSKI; HONIG, 2012.

¹⁰ WRIGHISON, Tyler. **Advanced Persistent Threat Hacking: The Art and Science of Hacking Any Organization**. New York: McGraw-Hill Osborne Media, 2014, p. 72.

2.3 Advanced Persistent Threats (APT)

As Ameaças Persistentes Avançadas são definidas como:

Um adversário com níveis avançados de conhecimento e recursos significativos, que lhe permitem, através do uso de vários vetores de ataque (por exemplo, ataques online, físicos e ludibriação), gerar oportunidades para atingir seus objetivos, que são geralmente estabelecer e ampliar sua presença dentro da infraestrutura de tecnologia da informação das organizações, com a finalidade de vazar informações continuamente e/ou sabotar ou impedir aspectos críticos de uma missão, programa ou organização, ou ainda se colocar em uma posição para fazê-lo no futuro. Além disso, as Ameaças Persistentes Avançadas perseguem seus objetivos repetidamente por um período prolongado, adaptando-se aos esforços do defensor de resistir a ela, com o propósito de manter o nível de interação necessária para executar seus objetivos⁹.

O ataque de uma Ameaça Persistente Avançada é composto por sete etapas, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Ciclo de um ataque APT proposto por Wrightson.



Fonte: Wrightson (2014, p.72)¹¹.

É interessante saber o que temos de ferramentas disponíveis para combater esse ataque. As ferramentas para detecção e combate a APT's são um conjunto de soluções integradas para a detecção, prevenção e eventual reparação de ameaças persistente, de dia zero e ataques maliciosos. Soluções

¹¹ WRIGHISON, 2014, p. 72.

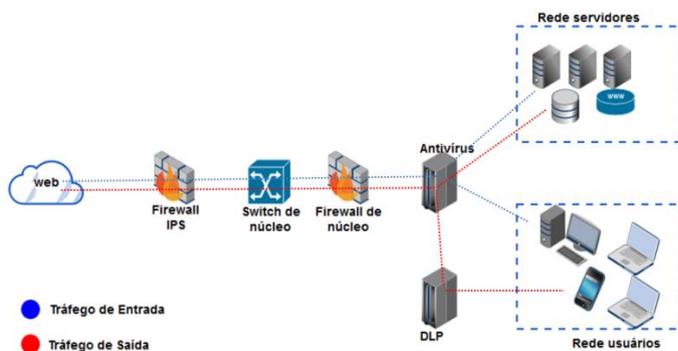
APT podem incluir, mas não estão limitados a: o isolamento de processos, redes de reputação, gestão de inteligência de ameaças e relatórios, análise forense entre outros. Alguns dos principais fornecedores de soluções para este mercado são: *BAE Systems, Barracuda Networks, Blue Coat Systems, Cisco, FireEye, Forcepoint, Fortinet, Intel Security, Kaspersky Lab, Palo Alto Networks, Sophos, Symantec, Webroot* entre outros.

Contudo apresentar os dados obtidos através dessa pesquisa é muito importante, então o próximo capítulo será destinado a isso.

3 Apresentação de dados

Os métodos de abordagem para desenvolvimento desta pesquisa, em relação ao tipo, são classificados em método bibliográfico, estatístico e estudo de caso. O presente artigo foi desenvolvido com base nos resultados obtidos com a implantação de uma solução de detecção de APT, sendo então esses resultados analisados e comparados com dados anteriores à sua utilização. Para a coleta dos dados, foram utilizadas informações geradas pela solução APT, atuando em conjunto com as demais ferramentas de segurança da organização.

Figura 3 - Topologia simplificada da segurança da rede, anterior a solução APT.



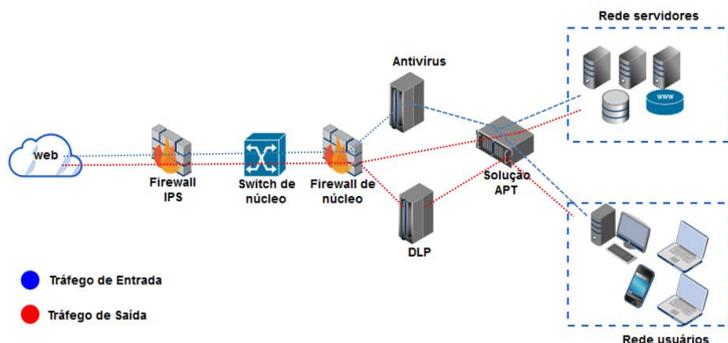
Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme demonstrado na Figura 3, na topologia anterior a instalação da solução APT, a primeira defesa de rede da empresa era um firewall, sendo ele integrado ao sistema de detecção de intrusão, conhecido como *Intrusion Prevention System* (IPS), logo após está o firewall de núcleo da rede, seguido pelo *switch* principal, que também compõe o núcleo da rede, em seguida está o sistema de antivírus da empresa responsável por analisar os arquivos dos servidores e computadores da rede.

Além dessas soluções, no tráfego de saída da rede interna para a rede externa, existe ainda uma ferramenta de prevenção contra perda de dados, conhecida como *Data Loss Prevent* (DLP), atuando na rede de usuários, monitorando o tráfego de saída de *desktops* e outros dispositivos, a fim de evitar a saída de informações não autorizadas ou de propriedade da organização, como políticas da empresa, dados cadastrais e financeiros de clientes e funcionários, entre outros.

Com a incorporação da solução APT na infraestrutura da empresa, a topologia de segurança da rede foi modificada, visando buscar o melhor desempenho entre as ferramentas utilizadas. Conforme mostrado na Figura 4, a solução APT é responsável por analisar todo o tráfego de entrada e saída da rede da empresa. No tráfego de entrada, a solução está disposta atrás do sistema de antivírus, sendo a última barreira de proteção, tendo a função de detectar todas as ameaças que já conseguiu passar pelas demais ferramentas de segurança. Já no tráfego de saída da rede, a solução está disposta antes das demais ferramentas de segurança, visando detectar alguma requisição suspeita por parte de algum servidor ou computador na rede. Optou-se por essa configuração no monitoramento do tráfego de saída, pois o comportamento característico de dispositivos infectados por malware é fazer requisições não autorizadas para a rede externa, tentando contatar os servidores de comando e controle após a infecção.

Figura 4 - Topologia simplificada da segurança da rede, após a solução APT.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A solução APT instalada na empresa X atua através de módulos de operação distintos, sendo cada um responsável por uma verificação específica no ambiente da empresa. A solução é composta por quatro módulos, que operam de forma independente um do outro, os quais são: módulo de análise de rede, módulo de análise de e-mail, módulo de análise de *host*, além do módulo de gerenciamento centralizado.

- **Módulo de monitoria da rede – responsável por analisar todo o tráfego da rede, tanto de entrada como de saída, a fim de identificar e bloquear explorações da de dia-zero, arquivos binários e chamadas de retorno, realizadas por algum malware já instalado na rede.**
- **Módulo de análise de e-mails – atua como última camada na análise dos e-mails recebidos na organização. Conforme observado na Figura 30, os e-mails recebidos chegam ao filtro AntiSpam, onde são analisados pelos filtros de e-mail, antivírus e são aplicadas as políticas de e-mail configuradas pela empresa.**

- **Módulo de verificação de *host*** – esse módulo opera diretamente nos computadores dos usuários, não atuando em servidores ou outros ativos da infraestrutura.
- **Módulo de gerenciamento** – módulo responsável por receber todas as informações de eventos, alertas e ataques identificados.

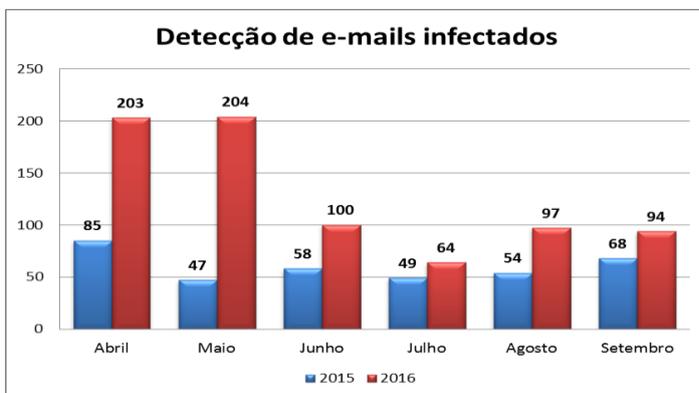
Após o entendimento do cenário na qual foram extraídos os dados, apresentando-se a topologia de rede e os módulos de análise é oportuno apresentar a discussão obtida e a análise feita nesse contexto.

4 Discussão e análise de dados

Este capítulo tem como objetivo analisar os resultados alcançados após a implantação da solução APT. Foram analisados os dados coletados durante o período de abril a setembro de 2015, comparando com os dados obtidos no mesmo período do ano seguinte, após a implantação da solução. Para isso, os resultados foram apresentados no formato de gráficos e tabelas, facilitando o entendimento do leitor.

Após seis meses de operação da solução APT, foi possível identificar um aumento no número de ameaças detectadas, as quais eram recebidas através de e-mails. Como pode ser observado no Gráfico 1, o número de detecção de e-mails infectados foi consideravelmente maior em 2016 do que no mesmo período de 2015. Esse aumento se deve ao fato de que, no período de 2015, apenas a ferramenta AntiSpam realizava a verificação dos e-mails recebidos, o que leva a crer, que algumas mensagens infectadas eram liberadas para entrega pela ferramenta.

Gráfico 1 - Número de e-mails detectados com malware.

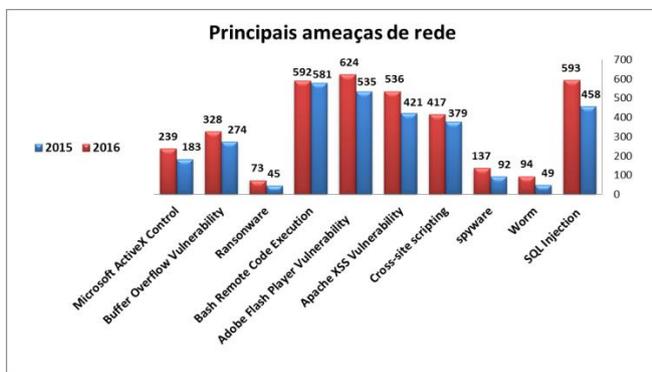


Fonte: Elaborado pelo autor.

Para tanto, analisar ameaças detectadas em e-mails não é suficiente para a segurança da informação, e sendo assim analisá-las no âmbito da rede também é importante. As ameaças detectadas diariamente na rede da empresa são inúmeras, das mais variadas categorias. Para realização deste comparativo, foram analisadas as principais ameaças identificadas no período de 2015 e 2016, realizando então um somatório para comparação da quantidade de detecções em cada período. No Gráfico 2 é possível identificar as ameaças com maior índice de detecção em ambos os períodos analisados.

Para que o Gráfico 2 fosse gerado em conformidade com esta pesquisa, foram selecionadas as categorias de *malware* com maior frequência de detecção nas explorações de rede, como *spywares*, *worms* *ransomware*, assim como as vulnerabilidades mais exploradas em aplicações, como *SQL Injection*, *Bash Remote Code Execution*, *Microsoft ActiveX Control*, *Cross-site scripting*, entre outros.

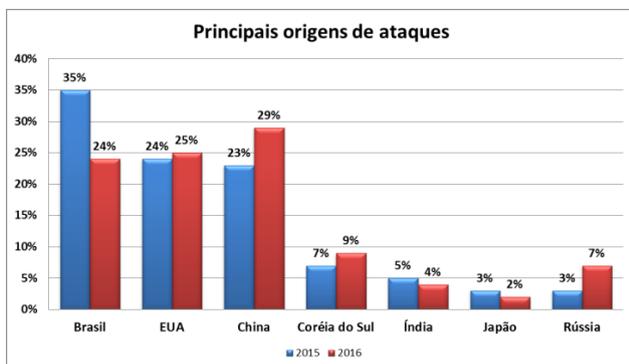
Gráfico 2 - Principais ameaças detectadas na rede.



Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível perceber, no Gráfico 3, uma pequena variação nos índices de atividade de cada país. No período de 2015 o Brasil aparecia como principal país de origem de ataques, seguido dos EUA, em segundo lugar, e então a China, em terceiro lugar. No período de 2016, com base nas análises da solução APT, o cenário se inverte, ficando a China como principal origem de ataques, seguida dos EUA em segundo lugar, e após o Brasil, como terceiro colocado.

Gráfico 3 - Principais países de origem de ataques de rede

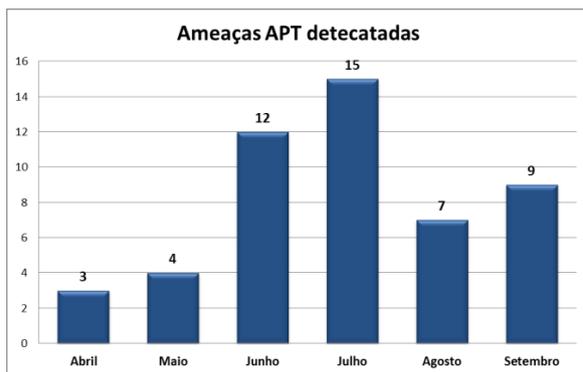


Fonte: Elaborado pelo autor.

Com módulos de análise atuando nos principais pontos de vulnerabilidade da rede, a solução APT consegue fornecer uma resposta imediata a diversos tipos de ameaças. Em apenas seis meses de análise dos resultados, a solução demonstrou ser de grande ajuda no combate as ameaças persistentes avançadas. Nesse período, foram detectadas 50 possíveis APT's, como mostra o Gráfico 4, além das ameaças e ataques tradicionais, cuja intenção é roubar dados ou somente causar prejuízos.

Sem uma solução APT operando na infraestrutura da organização, essas ameaças avançadas possivelmente não seriam identificadas, colocando em risco o negócio e a imagem da empresa. No capítulo a seguir serão colocadas algumas considerações finais sobre este artigo, assim como propostas de trabalhos futuros.

Gráfico 4 - Possíveis APT's detectadas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerações Finais

O desenvolvimento desta pesquisa apresentou a realidade enfrentada pelas empresas no que diz respeito a segurança de sua infraestrutura. Foram utilizadas bibliografias e referências de empresas especializadas, a fim conceituar e determinar o quão importante é se proteger contra uma APT. Foram utilizados dados e referências sobre ataques já realizados, a fim de demonstrar que

uma APT não é como os *malwares* comuns, elas são ameaças sofisticadas, direcionadas e com muitos recursos financeiros e técnicos para conseguir atingir seus objetivos.

Usando como parâmetro os indicadores de desempenho coletados durante o período de operação da solução APT na empresa X, torna-se irrefutável a decisão da utilização de uma solução específica no combate as ameaças avançadas. Ficou comprovado com os testes e levantamentos realizados, que, somente uma ferramenta de segurança não consegue proteger a infraestrutura de uma empresa com eficácia. Assim como também, uma solução APT, operando em conjunto com os mecanismos tradicionais de segurança, obtém melhores chances na prevenção e detecção de ameaças avançadas.

Referências

FILIPPETTI, Marcos Aurélio. **CCNA 5.0** - Guia completo de estudo. Florianópolis: Visual Books, 2014.

GASQUE, Kelley. **Diferença entre referencial teórico e revisão de literatura**. Brasília, 18 de fevereiro de 2012. Disponível em: <<http://kelleycristinegasque.blogspot.com.br/2012/02/diferenca-entre-referencial-teorico-e.html>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

ISACA. **Conscientização sobre Ameaça Persistente Avançada**. Disponível em: <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/APT-Survey-Report_whp_Por_0213.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2016.

SIKORSKI, Michael; HONIG, Andrews. **Practical Malware Analysis: The Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software**. San Francisco: No Starch Press, 2012

THE RADICATI GROUP. **Advanced Persistent Threat (APT) Protection: Market Quadrant 2016**. Disponível em: <<http://www.radicati.com/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

VELHO, Jesus Antônio. **Tratado de Computação Forense**. 1. ed. Campinas: Millennium, 2016.

WEISSHEIMER JÚNIOR, Carlos A.; BASTOS, Eduardo L. HoneyNet - estudo teórico e experimentação. In: FEEVALE, **Seminário de Pós-Graduação**, ano 1, v. 1, 2008. [recurso eletrônico].

WRIGHISON, Tyler. **Advanced Persistent Threat Hacking: The Art and Science of Hacking Any Organization**. Nova York: McGraw-Hill Osborne Media, 2014.

Algoritmos de Aprendizado de Máquina Aplicados da Solução de problemas educacionais

Tiago Roberto Kautzmann*

Introdução

A Inteligência Artificial (IA) é o campo de estudo da Ciência da Computação que dá aos computadores a capacidade de realizarem tarefas inteligentes. Um dos objetivos da IA é desenvolver computadores capazes de resolver problemas difíceis de serem solucionados por seres humanos, como a detecção precoce de alguns tipos de câncer¹ e de metástases de câncer², ou na descoberta de informações escondidas em grandes conjuntos

* Tiago Roberto Kautzmann. Mestre em Computação Aplicada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Pesquisador na área de Inteligência Artificial aplicada na Educação e Professor no ensino superior. E-mail: tkautzmann@gmail.com.

¹ KOUROU, K., EXARCHOS, T. P., EXARCHOS, K. P., KARAMOUZIS, M. V., FOTIADIS, D. I. Machine learning applications in cancer prognosis and prediction. **Computational and structural biotechnology Journal**, n. 13, 2015, p. 8-17

² LIU, Y., GADEPALLI, K., NOROUZI, M., DAHL, G. E., KOHLBERGER, T., BOYKO, A., VENUGOPALAN, S., TIMOFFEEV, A., NELSON, P.Q., CORRADO, G. S.; HIPPI, J.D. **Detecting cancer metastases on gigapixel pathology images**. Google internship, ArXiv e-prints, arXiv:1703.02442, 8 mar., 2017. p. 1-11. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1703.02442.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

de dados³. Outro exemplo de atuação da IA é o desenvolvimento de computadores que imitam o comportamento e o raciocínio humano, como em softwares educacionais inteligentes que simulam a tutoria humana e dão assistência individual a alunos⁴.

A IA abrange diversos subcampos de estudo, entre eles, o de Aprendizado de Máquina, do inglês *Machine Learning*. Os trabalhos sobre Aprendizado de Máquina envolvem o estudo de técnicas que dão aos computadores a capacidade de adquirirem conhecimentos, sem que esses conhecimentos sejam explicitamente ensinados por um ser humano. Técnicas de Aprendizado de Máquina têm sido utilizadas em problemas de diversas áreas, como na robótica, na medicina, no mercado financeiro e na educação.

O objetivo deste artigo é apresentar uma revisão bibliográfica de estudos recentes (últimos cinco anos) que utilizaram algoritmos computacionais de Aprendizado de Máquina para resolver problemas em educação. As seguintes questões de pesquisa foram levantadas pelo estudo: (**QP₁**) para quais objetivos estudos recentes têm utilizado técnicas de Aprendizado de Máquina na solução de problemas educacionais?; (**QP₂**) em quais níveis de ensino os estudos recentes têm utilizado Aprendizado de Máquina na solução de problemas educacionais?; (**QP₃**) quais técnicas de Aprendizado de Máquina têm sido utilizadas nestes estudos?; (**QP₄**) a quantidade de estudos que utilizam Aprendizado de Máquina para resolver problemas educacionais tem aumentado nos últimos anos?

O levantamento de estudos recentes, através de um trabalho de revisão bibliográfica, pode auxiliar gestores e profissionais em educação, em conjunto com fornecedores de

³ NAJAFABADI, M. M., VILLANUSTRE, F., KHOSHGOFTAAR, T. M., SELIYA, N., WALD, R., MUHAREMAGIC, E. Deep learning applications and challenges in big data analytics. **Journal of Big Data**, v. 2, n.1. Springer, 2015, p. 1-21.

⁴ VANLEHN, K. The Behavior of Tutoring Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Amsterdam, v. 16, n. 3, 2006, p. 227-265. Disponível em: <<http://learnlab.org/opportunities/summer/readings/06IJAIED.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

softwares educacionais, a implantarem mecanismos que utilizam técnicas de Aprendizado de Máquina para resolver problemas educacionais em seus ambientes de ensino.

Para alcançar o objetivo do estudo e responder as questões de pesquisa, foi realizada uma revisão bibliográfica baseada no processo de Mapeamento Sistemático descrito por Petersen e colegas⁵. Mapeamentos Sistemáticos apresentam uma visão geral sobre determinada área de estudo, sem se preocupar com detalhes, através da classificação de publicações científicas. Além disso, ajudam a identificar lacunas de pesquisa em determinado campo de estudo⁶.

As etapas do processo de revisão bibliográfica do presente trabalho, baseadas no processo de Mapeamento Sistemático, foram as seguintes: (1) definição de questões de pesquisa; (2) busca de artigos em bases de dados científicas; (3) seleção de artigos candidatos; (4) seleção de artigos relevantes; (5) classificação dos artigos relevantes. As questões de pesquisa levantadas pelo estudo (etapa 1) já foram apresentadas anteriormente, nesta seção. Na etapa 2 foi realizada a busca por publicações recentes (últimos cinco anos) nas bases de dados eletrônicas *ACM Digital Library* (disponível *online* no endereço *web* <http://dl.acm.org>) e *Elsevier* (disponível *online* no endereço *web* <http://www.sciencedirect.com>). A seguinte *string* de busca, composta por termos e operadores lógicos, foi aplicada na busca aos campos título, resumo e palavras-chave: “*education AND (machine learning OR data mining)*”. Também foram aplicados os seguintes filtros nos resultados das buscas: artigos publicados a partir do ano de 2012 em eventos ou periódicos. Na etapa 3 foram selecionados os artigos candidatos, após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave das publicações retornadas na etapa 2. Os seguintes critérios de exclusão foram aplicados: (a) artigos em

⁵ PETERSEN, K., FELDT, R., MUJTABA, S., MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, 12, 2008, Italy. **Proceedings...**, Swindon, UK: BCS Learning & Development Ltd., 2008, p. 2.

⁶ PETERSEN et al, 2008, p. 7.

outro idioma que não o inglês; (b) relatórios, tutoriais, resumos e revisões; (c) se mais de um artigo relata o mesmo estudo, apenas o mais recente é selecionado; (d) artigos que não utilizam técnicas de Aprendizado de Máquina para resolver algum problema em educação. Na etapa 4 foram selecionados os artigos relevantes, após a leitura dos artigos candidatos, retornados na etapa 3. Novamente foram lidos os títulos, resumos e palavras-chave. Também foram lidas as seções de introdução e conclusão, e aplicados os mesmos critérios de exclusão anteriores. No caso de dúvida sobre a adequação de determinados artigos aos critérios de exclusão, na etapa 4, foram lidas outras seções dos artigos, como as seções de métodos e resultados. Na etapa 5 foi realizada a classificação das publicações relevantes, de forma que esta classificação pudesse ajudar a responder as questões de pesquisa do presente estudo. Os artigos relevantes foram classificados por ano de publicação, por objetivos (relacionados ao uso de Aprendizado de Máquina em problemas em educação), por níveis de ensino e por técnicas de Aprendizado de Máquina.

Este artigo está organizado como segue. A seção 2 apresenta a fundamentação teórica sobre técnicas computacionais de Aprendizado de Máquina. A seção 3 apresenta os dados resultantes do estudo. A seção 4 traz uma discussão sobre os dados e as considerações finais são descritas na seção 5.

2 Algoritmos Computacionais de Aprendizado de Máquina

Esta seção descreve conceitos relacionados a algoritmos computacionais de Aprendizado de Máquina e em quais tipos de problemas são aplicados. Alguns exemplos de aplicação desses algoritmos são apresentados.

Aprendizado de Máquina, do inglês *Machine Learning*, é uma área de conhecimento da Ciência da Computação que estuda técnicas que dão aos computadores a capacidade de adquirirem conhecimento a partir de exemplos empíricos que são apresentados a eles, sem que esses conhecimentos sejam

programados por um ser humano, como um programador de computadores. O computador recebe dados de exemplo, chamados exemplos de treinamento. Esses dados são passados como entrada a um *software* (algoritmo de Aprendizado de Máquina) que aprende sobre esses dados. O primeiro pesquisador a demonstrar essa capacidade computacional de aprendizado foi Arthur Lee Samuel, nos anos 1950. Samuel, um dos pioneiros no desenvolvimento de jogos de computador e no campo de pesquisa em IA, desenvolveu programas de computador para o jogo de tabuleiro damas. Samuel conseguiu que seu programa aprendesse a jogar melhor que seu criador^{7,8}.

Algoritmos de Aprendizado de Máquina têm sido utilizados em diversas aplicações, e alguns exemplos são apresentados neste parágrafo. Na classificação de e-mails como “*spam*” (e-mail não solicitado), estes algoritmos são treinados a partir de exemplos de mensagens avaliadas pelo usuário como “*spam*” ou “*não spam*”⁹. Na detecção de rostos em fotos e vídeos, uma funcionalidade comum em redes sociais, o algoritmo aprende a detectar o rosto de uma determinada pessoa a partir de diversos exemplos de fotos dessa mesma pessoa¹⁰. Na detecção de estados afetivos como medo, raiva, felicidade, tristeza, desgosto e surpresa, os algoritmos aprendem a partir de dados fornecidos por sensores

⁷ RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013, p. 18.

⁸ SAMUEL, A. L. Some studies in machine learning using the game of checkers. **IBM Journal of Research and Development**, v. 3, Issue: 3, jul., 1959, p. 210-229. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5392560>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

⁹ YU, B.; XU, Z. B. A comparative study for content-based dynamic spam classification using four machine learning algorithms. **Knowledge-Based Systems**, Elsevier, 21, 2008, p. 355 - 362. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.4605&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

¹⁰ AMARO, E. G.; NUÑO-MAGANDA, M. A.; MORALES-SANDOVAL, M. Evaluation of machine learning techniques for face detection and recognition. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL COMMUNICATIONS AND COMPUTERS, 22., 2012, Cholula. **Proceedings...** [s.l]. IEEE, 2012. p. 213-218.

faciais, de postura do corpo e do olhar, e através de características textuais do usuário¹¹. Na detecção de diferentes tipos de câncer, os algoritmos aprendem a partir de grandes conjuntos de dados clínicos, patológicos, demográficos e mamográficos¹². Na detecção automática de metástases de câncer, o algoritmo aprende a partir de imagens de alta resolução geradas por microscópios¹³.

Os algoritmos de Aprendizado de Máquina podem ser classificados em quatro tipos principais: supervisionada, não supervisionada, semi-supervisionada e aprendizagem por reforço.

Na **aprendizagem supervisionada**, o algoritmo recebe exemplos de treinamento (pares de entrada e saída) e aprende um modelo, como uma função matemática (linear ou com vários graus) que mapeia uma entrada para uma saída. Por exemplo, um algoritmo de aprendizagem supervisionada que aprende a prever preços de imóveis (saída) a partir do tamanho desses imóveis (entrada). O algoritmo recebe um conjunto de exemplos reais de tamanhos e preços de imóveis e aprende uma função matemática que mapeia uma entrada (tamanho do imóvel) para uma saída (preço do imóvel). A entrada é um conjunto de características preditivas, como o tamanho de uma casa, enquanto que a saída é um rótulo (o que se deseja prever), como o valor de um imóvel. Na aprendizagem supervisionada, as tarefas mais comuns são as de classificação e regressão. Em um **problema de classificação**, a saída do algoritmo é uma classe. Um exemplo é um algoritmo que prevê um tumor como sendo da classe maligno ou da classe benigno. Outro exemplo é a detecção do estado afetivo de uma pessoa como sendo da classe raiva, tristeza ou felicidade. O **problema de regressão**, por sua vez, prevê valores contínuos, como o preço de um imóvel¹⁴.

¹¹ D'MELLO, S.; PICARD, R. W.; GRAESSER, A. Toward an affect-sensitive AutoTutor. *IEEE Intelligent Systems*. v. 22. i. 4, .p. 53-61, jul., 2007. Disponível em: <<http://affect.media.mit.edu/pdfs/07.dmello-et-al.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

¹² KOUROU et al, 2015, p. 8-17.

¹³ LIU et al, 2017, p. 1-11.

¹⁴ RUSSEL; NORVIG, 2013, p. 607.

Na **aprendizagem não supervisionada** nenhum rótulo é dado ao algoritmo, que tem como função encontrar alguma estrutura sobre os dados de entrada¹⁵. Uma tarefa típica na aprendizagem não supervisionada é o de agrupamento (*clustering*). Um exemplo é quando um pesquisador possui uma grande quantidade de dados, mas não sabe o que irá encontrar nestes dados (não sabe um rótulo). O algoritmo tenta agrupar os dados de acordo com padrões de similaridade, e o pesquisador realiza inferências posteriores sobre os grupos de dados encontrados.

A **aprendizagem semi-supervisionada** é um meio termo entre os dois tipos anteriores, e utiliza tanto dados rotulados como não rotulados. Na **aprendizagem por reforço**, o algoritmo aprende a partir de reforços, como punições ou recompensas¹⁵.

3 Apresentação de dados

Nesta seção são apresentados os dados resultantes do processo de revisão bibliográfica (descrito na seção 1), como os dados obtidos nas etapas 2 (busca nas bases científicas), 3 (artigos candidatos) e 4 (artigos relevantes). Também são apresentados os dados obtidos na etapa 5, quando os artigos relevantes foram classificados por ano de publicação, objetivos (uso de Aprendizado de Máquina em problemas em educação), níveis de ensino e técnicas de Aprendizado de Máquina.

A Tabela 1 apresenta os resultados das etapas 2, 3 e 4. Na etapa 2, a busca por artigos nas bases de dados eletrônicas retornou 431 publicações, sendo 303 artigos (70,302%) publicados em eventos (congressos, simpósios, entre outros) e 128 artigos (29,698%) publicados em periódicos. A etapa 3 retornou 89 artigos, chamados de artigos candidatos, sendo 63 publicações (70,787%) de eventos e 26 publicações (29,213%) de periódicos. A etapa 4 retornou 66 artigos, chamados de artigos relevantes,

¹⁵ RUSSEL; NORVIG, 2013, p. 606.

sendo 41 publicações (62,121%) de eventos e 25 (37,879%) de periódicos.

Tabela 1 – Artigos selecionados nas etapas 2, 3 e 4 do processo de revisão

Base de Dados	Tipo	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
<i>ACM Digital Library</i>	Evento	303 (70,302%)	63 (70,787%)	41 (62,121%)
	Periódico	14 (3,248%)	6 (6,742%)	5 (7,576%)
<i>Elsevier (Science Direct)</i>	Periódico	114 (26,450%)	20 (22,472%)	20 (30,303%)
Total		431	89	66

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 1 (a) apresenta um gráfico de colunas sobre os artigos relevantes classificados pelo ano de publicação e (b) um gráfico de colunas sobre os artigos relevantes classificados pelo nível de ensino em que os estudos foram aplicados. Os gráficos ajudam a responder as questões de pesquisa QP₄ e QP₂, respectivamente.

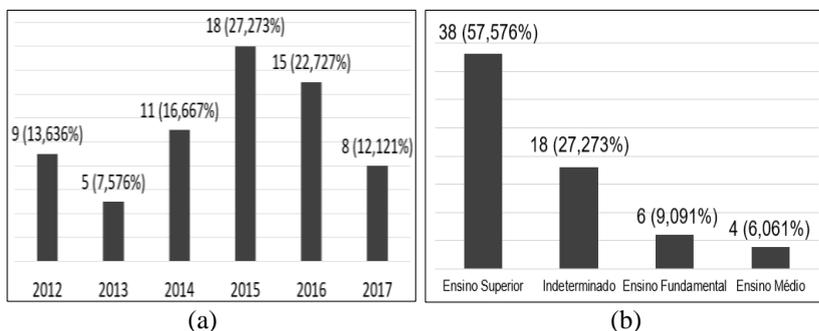


Figura 1: (a) artigos relevantes classificados pelo ano de publicação e (b) pelo nível de ensino onde foram aplicados. Fonte: Elaborada pelo autor.

A Tabela 2 apresenta os artigos relevantes classificados pelo objetivo de uso de Aprendizado de Máquina e ajuda a responder a questão de pesquisa QP₁.

Tabela 2 – Estudos relevantes classificados pelo objetivo de aplicação de algoritmos de Aprendizado de Máquina

Objetivo	Quantidade (%)
Previsão do desempenho de alunos	36 (54,545)
Detecção de perfis de alunos	7 (10,606)
Classificação de soluções de tarefas	3 (4,545)
Previsão de matrículas e inscrições	3 (4,545)
Classificação de recursos educacionais	2 (3,030)
Detecção de escrita à mão	2 (3,030)
Análise de sentimento em textos	1 (1,515)
Busca de planos de estudos em bases de dados de IES (Instituições de Ensino Superior)	1 (1,515)
Classificação de desempenho do professor	1 (1,515)
Detecção de <i>bullying</i>	1 (1,515)
Detecção de características de satisfação com a IES	1 (1,515)
Detecção de estados afetivos	1 (1,515)
Detecção de estratégias instrucionais do professor	1 (1,515)
Detecção de gestos de mãos	1 (1,515)
Detecção de características do ambiente de aprendizagem que levam à melhora da aprendizagem de alunos	1 (1,515)
Detecção de pré-requisitos entre objetos de aprendizagem	1 (1,515)
Detecção de usuários	1 (1,515)
Previsão de carreira de alunos	1 (1,515)
Tradução de linguagem de sinais	1 (1,515)

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 2 apresenta gráficos de barras (a e b, sequencialmente) sobre os artigos relevantes classificados pelos algoritmos de Aprendizado de Máquina utilizados nestes estudos, e ajudam a responder a questão de pesquisa QP₃.

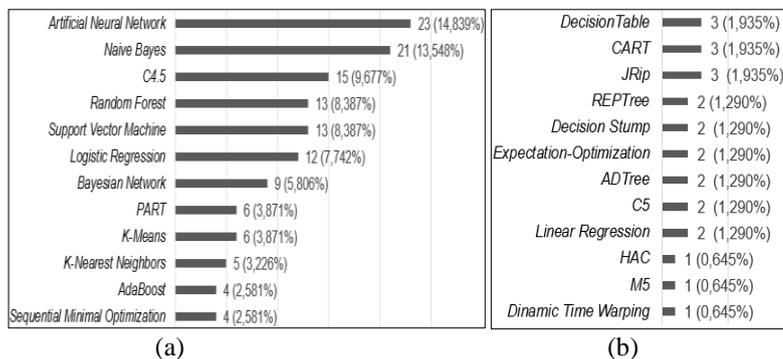


Figura 2: Estudos classificados pelas técnicas de Aprendizado de Máquina.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Os gráficos mostram a frequência de aplicação de cada técnica nos estudos relevantes encontrados. É importante saber que vários trabalhos utilizaram mais de uma técnica de aprendizado de máquina. Os estudos costumam testar o desempenho de diversos algoritmos até encontrar a técnica que apresenta os melhores resultados.

4 Discussão e análise de dados

Esta seção discute os dados apresentados na seção 3 e busca responder as questões de pesquisa levantadas pelo presente estudo: (QP₁) para quais objetivos estudos recentes têm utilizado técnicas de Aprendizado de Máquina na solução de problemas educacionais?; (QP₂) em quais níveis de ensino os estudos recentes têm utilizado Aprendizado de Máquina na solução de problemas educacionais?; (QP₃) quais técnicas de Aprendizado de Máquina têm sido utilizadas nestes estudos?; (QP₄) a quantidade de estudos que utilizam Aprendizado de

Máquina para resolver problemas educacionais tem aumentado nos últimos anos?

A Tabela 2 apresenta os artigos relevantes classificados pelo objetivo para o qual aplicaram técnicas de Aprendizado de Máquina e ajuda a responder a principal questão de pesquisa (QP₁). Os próximos parágrafos trazem apontamentos sobre alguns dos estudos encontrados e os problemas educacionais que buscaram resolver.

Foram encontrados 36 estudos relevantes (54,545%) que utilizaram técnicas de Aprendizado de Máquina para prever o desempenho dos alunos. O estudo descrito por Arora e colegas¹⁶ utilizou *Artificial Neural Networks* (algoritmo de aprendizagem supervisionada para problemas de classificação) para prever as notas dos alunos em determinados conteúdos. Este trabalho utilizou como exemplos de treinamento as notas obtidas pelos estudantes em conteúdos relacionados de semestres anteriores. O algoritmo do estudo também classifica o aluno como excelente, bom, médio ou fraco, em determinado conteúdo. O artigo de Lakkaraju e colegas¹⁷ apresenta um estudo que utilizou diversas características de milhares de alunos para ensinar um algoritmo de Aprendizado de Máquina a prever alunos que não terminariam o Ensino Médio no tempo esperado. São exemplos de dados utilizados pelo estudo para treinar o algoritmo de Aprendizado de Máquina: gênero, idade, cidade e rua de residência, quantidade de ausências nas aulas e notas em diversos testes padronizados dos Estados Unidos. O estudo de Daud e colegas¹⁸, diferente da

¹⁶ ARORA, Y.; SINGHAL, A.; BANSAL, A. PREDICTION & WARNING: A Method to Improve Student's Performance. **ACM SIGSOFT Software Engineering Notes**, v.39, n. 1, p. 1-5, New York, jan., 2014.

¹⁷ LAKKARAJU, H.; AGUIAR, E.; SHAN, C.; MILLER, D.; BHANPURI, N.; GHANI, R.; ADDISON, K. L. A machine learning framework to identify students at risk of adverse academic outcomes. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 21, 2015, Sydney. **Proceedings...**, New York: ACM, 2015, p. 1909-1918.

¹⁸ DAUD, A.; ALJOHANI, N. R.; ABBASI, R. A.; LYTRAS, M. D.; ABBAS, F.; ALOWIBDI, J. S. Predicting Student Performance using Advanced Learning Analytics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB COMPANION, 26, 2017, Perth. **Proceedings...** Perth, International World

maioria dos demais estudos que utilizaram notas de alunos para prever o sucesso escolar, apresentou um algoritmo que aprende a encontrar a probabilidade de desistência de alunos, baseado em diversas informações sobre despesas familiares (como conta de água e de eletricidade), renda familiar, patrimônio familiar (como local e valor da residência) e informações pessoais do estudante (como gênero e estado civil).

A principal justificativa dos estudos relevantes que buscaram prever o desempenho escolar dos alunos é a possibilidade de detecção precoce de aprendizes com insucesso escolar para a emissão de alertas e aplicação de ações remediadoras do fracasso dos estudantes. Para ensinar os algoritmos de Aprendizado de Máquina a detectar o insucesso escolar dos alunos, os estudos utilizaram dados demográficos, sociais e patrimoniais, além de dados disponibilizados por sistemas acadêmicos e por ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), como o sistema *Moodle*.

Outros 7 estudos (10,606%) utilizaram algoritmos para detectar perfis de alunos. Um exemplo é o estudo de Bogarín e colegas¹⁹ que utilizou algoritmos de *clustering* (aprendizagem não supervisionada) para buscar características comuns de alunos com sucesso e de alunos com insucesso escolar. Este estudo utilizou dados do AVA Moodle para agrupar alunos com características comuns.

A classificação automática das soluções dos alunos em tarefas escolares foi um problema atacado por 3 estudos relevantes encontrados (4,545%). Um desses estudos é o trabalho de Nguyen e colegas²⁰, que se preocupou com um problema

Wide Web Conference Committee, 2017, p. 415-421. Disponível em: <<http://papers.www2017.com.au.s3-website-ap-southeast-2.amazonaws.com/companion/p415.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

¹⁹ BOGARÍN, A.; ROMERO, C.; CERESO, R.; SÁNCHEZ-SANTILLÁN, M. Clustering for improving educational process mining. In INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE, 4, 2014, Indianápolis. **Proceedings...**, ACM, New York, NY, USA, 2014, p. 11-15.

²⁰ NGUYEN, A.; PIECH, C.; HUANG, J.; GUIBAS, L. Codewebs: scalable homework search for massive open online programming courses. In:

enfrentado pelos *MOOCs* (*Massive Open Online Courses*). Os *MOOCs* são plataformas na internet que disponibilizam acesso a cursos organizados por universidades renomadas, como *Harvard*, *Stanford* e *MIT* (*Massachusetts Institute of Technology*), com custo baixo ou de forma gratuita. Com cursos onde a quantidade de alunos inscritos pode chegar a 10 mil, o desafio dessas plataformas é conseguir dar *feedbacks* adequados às submissões de tarefas dos alunos. O trabalho de Nguyen e colegas utilizou algoritmos de Aprendizado de Máquina para detectar submissões de soluções similares de tarefas, de forma que estas submissões pudessem ser agrupadas, auxiliando o *feedback* realizado pelos instrutores humanos desses cursos.

Outro problema comumente encontrado em instituições de ensino é a previsão de matrículas e inscrições em cursos e disciplinas. Este problema foi atacado por 3 estudos relevantes encontrados (4,545%). Um desses trabalhos, desenvolvido por Kardan e colegas²¹, utilizou diversas características das disciplinas e dos professores, além de notas dos alunos em semestres anteriores, para ensinar um algoritmo de rede neural artificial (aprendizagem supervisionada para problemas de classificação) a prever as disciplinas que o aluno se inscreveria em um próximo período de aulas. Esta solução poderia auxiliar as instituições de ensino a ofertarem disciplinas que atendessem melhor as escolhas e as necessidades dos alunos.

Os demais 17 estudos (25,755%) utilizaram algoritmos de Aprendizado de Máquina para resolver os seguintes problemas: classificar a qualidade de recursos educacionais; detectar a escrita à mão dos alunos; analisar o sentimento dos alunos em textos em redes sociais; buscar planos de estudos similares em IESs; classificar o desempenho do professor; detectar *bullying* em mensagens em redes sociais; detectar características de satisfação dos alunos; detectar os estados afetivos dos alunos durante o uso

INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB, 23, 2014, Seoul. **Proceedings...** New York: ACM, 2014, p. 491-502.

²¹ KARDAN, A. A.; SADEGHI, H.; GHIDARY, S. S.; SANI, M. R. F. Prediction of student course selection in online higher education institutes using neural network. **Computers & Education**, n. 65, 2013, p. 1-11.

de softwares educacionais; detectar estratégias instrucionais empregadas pelo professor em sala de aula; detectar gestos de mãos dos alunos; detectar características do ambiente de aprendizagem que melhoram a aprendizagem dos estudantes; detectar pré-requisitos entre objetos de aprendizagem; detectar usuários através de padrões de digitação; prever a carreira de alunos e traduzir linguagens de sinais de forma bidirecional (de sinais para texto e de texto para sinais).

A Figura 1 (b) ajuda a responder a questão de pesquisa QP₂. A maior parte dos estudos (57,576%) foram aplicados no ensino superior, enquanto que 15,152% dos trabalhos foram aplicados na educação básica, como no ensino fundamental (9,091%) e no ensino médio (6,061%). O autor do presente estudo supõe que a discrepância entre a quantidade de trabalhos aplicados no ensino superior e na educação básica ocorre pela dificuldade de aplicação de estudos em escolas de educação básica, em função das restrições de agendamento de horário nessas escolas e a falta de estrutura de Informática. Os demais trabalhos (27,273%) não indicaram o nível de ensino em que os estudos foram aplicados.

A Figura 2 ajuda a responder a questão de pesquisa QP₃. Algoritmos de *Artificial Neural Networks* foram os mais utilizados nos estudos encontrados (14,839%), seguido pelos algoritmos de *Naive Bayes* (13,548%), *C4.5* (9,677%), *Random Forest* (8,387%), *Support Vector Machines* (8,387%) e *Logistic Regression* (7,742%). Estas técnicas foram utilizadas em 62,581% dos estudos consultados e são técnicas de Aprendizagem de Máquina supervisionada que resolvem problemas de classificação (como descrito na seção 2).

A Figura 1 (a) apresenta dados que ajudam a responder a questão de pesquisa QP₄. A Figura mostra que nos anos de 2015, 2016 e 2017, houve mais ocorrências (62,121%) de estudos relevantes em comparação com os anos de 2012, 2013 e 2014 (37,879%). A quantidade de ocorrências encontradas no ano de 2017 poderia ter sido maior, pois a busca de artigos nas bases de dados (etapa 2) foi realizada no mês de junho de 2017, de forma que a revisão bibliográfica não considerou os meses seguintes de 2017. A Figura 1 (a) apresenta evidências sobre o aumento na

quantidade de estudos preocupados em utilizar técnicas de Aprendizado de Máquina para resolver problemas em educação. Isso pode ser explicado pelo fato de que os recursos de *hardware* e *software* necessários para a execução desses tipos de algoritmos têm se tornado mais acessíveis nos últimos anos, considerando os custos e a disponibilidade de aquisição. Além disso, cada vez mais os ambientes educacionais têm adotado *softwares* capazes de coletar e armazenar grandes quantidades de dados sobre os estudantes, como *softwares* acadêmicos e ambientes virtuais de aprendizagem. Uma lista com todos os 66 artigos relevantes selecionados no presente estudo está disponível *online* no endereço *web* <https://goo.gl/oKnjzm>.

Considerações Finais

O presente artigo apresenta um estudo de revisão bibliográfica realizado sobre bases de dados científicas, baseado em um processo de Mapeamento Sistemático. O estudo busca encontrar respostas sobre o uso de técnicas computacionais de Aprendizado de Máquina para resolver problemas em educação, considerando trabalhos científicos recentes (últimos cinco anos). As seguintes questões de pesquisa foram levantadas: (QP₁) para quais objetivos estudos recentes têm utilizado técnicas de Aprendizado de Máquina na solução de problemas educacionais?; (QP₂) em quais níveis de ensino os estudos recentes têm utilizado Aprendizado de Máquina na solução de problemas educacionais?; (QP₃) quais técnicas de Aprendizado de Máquina têm sido utilizadas nestes estudos?; (QP₄) a quantidade de estudos que utilizam Aprendizado de Máquina para resolver problemas educacionais tem aumentado nos últimos anos?

A maior parte dos estudos encontrados utilizaram algoritmos de Aprendizado de Máquina para prever o desempenho dos alunos e detectar perfis de estudantes. Os trabalhos têm sido aplicados predominantemente no ensino superior e poucos estudos foram aplicados na educação básica, como nos ensinos fundamental e médio. As técnicas de

Aprendizado de Máquina que foram mais utilizadas nestes estudos são de aprendizagem supervisionada para problemas de classificação, como *Artificial Neural Networks* e *Naive Bayes*. Além disso, a quantidade de estudos envolvendo a aplicação de técnicas de Aprendizado de Máquina para resolver problemas em educação tiveram crescimento nos últimos anos.

É importante ressaltar que o presente trabalho não é um estudo de Mapeamento Sistemático, mas uma revisão bibliográfica baseada no processo de Mapeamento Sistemático. O processo do presente estudo se assemelha ao de um Mapeamento Sistemática nas seguintes tarefas: definição das questões de pesquisa; busca em bases de dados científicas; aplicação de critérios de exclusão para obtenção de estudos candidatos; triagem para obtenção de estudos relevantes (no Mapeamento Sistemático são denominados estudos primários) e classificação dos artigos. Além disso, o presente trabalho considerou apenas duas bases de dados científicas (Mapeamento Sistemáticos exigem mais representatividade) e não considerou todas as etapas de Mapeamento Sistemático, como a classificação de artigos pelo tipo de estudo (pesquisa de avaliação, proposta de solução, entre outros). Este trabalho buscou apresentar uma visão do estado da arte envolvendo o uso de técnicas computacionais de Aprendizado de Máquina na solução de problemas em educação. O conhecimento desses estudos, por parte de gestores escolares e fornecedores de *software*, poderia incentivar a aplicação dessas técnicas nos ambientes de ensino.

A realização de um Mapeamento Sistemático completo, considerando um conjunto maior de bases de dados científicas, é uma ideia de trabalho futuro.

Referências

AMARO, E.G.; NUÑO-MAGANDA, M.A; MORALES-SANDOVAL, M. Evaluation of machine learning techniques for face detection and recognition. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL

COMMUNICATIONS AND COMPUTERS, 22., 2012, Cholula.

Proceedings... [s.l.]. IEEE, 2012. p. 213-218.

ARORA, Y.; SINGHAL, A.; BANSAL, A. PREDICTION & WARNING: A Method to Improve Student's Performance. **ACM SIGSOFT Software Engineering Notes**, v.39, n. 1, p. 1-5, New York, jan., 2014.

BOGARÍN, A.; ROMERO, C.; CEREZO, R.; SÁNCHEZ-SANTILLÁN, M. Clustering for improving educational process mining. In INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE, 4, 2014, Indianápolis. **Proceedings...** , ACM, New York, NY, USA, 2014, p. 11-15.

DAUD, A.; ALJOHANI, N. R.; ABBASI, R. A.; LYTRAS, M. D.; ABBAS, F.; ALOWIBDI, J. S. Predicting Student Performance using Advanced Learning Analytics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB COMPANION, 26, 2017, Perth. **Proceedings...** Perth, International World Wide Web Conference Committee, 2017, p. 415-421. Disponível em: <<http://papers.www2017.com.au.s3-website-ap-southeast-2.amazonaws.com/companion/p415.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

D'MELLO, S.; PICARD, R. W.; GRAESSER, A. Toward an affect-sensitive AutoTutor. **IEEE Intelligent Systems**. v. 22. i. 4, .p. 53-61, jul., 2007. Disponível em: <<http://affect.media.mit.edu/pdfs/07.dmello-etal.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

KARDAN, A. A.; SADEGHI, H.; GHIDARY, S. S.; SANI, M. R. F. Prediction of student course selection in online higher education institutes using neural network. **Computers & Education**, n. 65, 2013, p. 1-11.

KOUROU, K., EXARCHOS, T. P., EXARCHOS, K. P., KARAMOUZIS, M. V., FOTIADIS, D. I. Machine learning applications in cancer

prognosis and prediction. **Computational and structural biotechnology Journal**, n. 13, 2015, p. 8-17.

LAKKARAJU, H.; AGUIAR, E.; SHAN, C.; MILLER, D.; BHANPURI, N.; GHANI, R.; ADDISON, K. L. A machine learning framework to identify students at risk of adverse academic outcomes. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 21, 2015, Sydney. **Proceedings...**, New York: ACM, 2015, p. 1909-1918.

LIU, Y., GADEPALLI, K., NOROUZI, M., DAHL, G. E., KOHLBERGER, T., BOYKO, A., VENUGOPALAN, S., TIMOFEEV, A., NELSON, P.Q., CORRADO, G. S.; HIPPI, J.D. **Detecting cancer metastases on gigapixel pathology images**. Google internship, ArXiv e-prints, arXiv:1703.02442, 8 mar., 2017. p. 1-11. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1703.02442.pdf>>. Acesso em: 10 jan., 2018.

NAJAFABADI, M. M., VILLANUSTRE, F., KHOSHGOFTAAR, T. M., SELIYA, N., WALD, R., MUHAREMAGIC, E. Deep learning applications and challenges in big data analytics. **Journal of Big Data**, v. 2, n.1. Springer, 2015, p. 1-21.

NGUYEN, A.; PIECH, C.; HUANG, J.; GUIBAS, L. Codewebs: scalable homework search for massive open online programming courses. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB, 23, 2014, Seoul. **Proceedings...** New York: ACM, 2014, p. 491-502.

PETERSEN, K., FELDT, R., MUJTABA, S., MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, 12, 2008, Italy. **Proceedings...**, Swindon, UK: BCS Learning & Development Ltd., 2008, p. 2.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SAMUEL, A. L. Some studies in machine learning using the game of checkers. **IBM Journal of Research and Development**, v. 3, Issue: 3, jul.,1959, p. 210-229. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5392560>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

VANLEHN, K. The Behavior of Tutoring Systems. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, Amsterdam, v. 16, n. 3, 2006, p. 227-265. Disponível em: <<http://learnlab.org/opportunities/summer/readings/06IJAIED.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

YU, B.; XU, Z. B. A comparative study for content-based dynamic spam classification using four machine learning algorithms. **Knowledge-Based Systems**, Elsevier, 21, 2008, p.355-362. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.4605&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

Estudo de um processo termodinâmico através de um sistema desenvolvido pelos acadêmicos

Geovane Webler*

Francine Freddo**

Valéria Bonetti Jerzewski***

Introdução

A termodinâmica foi muito importante para o desenvolvimento tecnológico da humanidade. Seu desenvolvimento propiciou um grande avanço para a Revolução Industrial uma vez que, nesse período, o processo de produção fabril passou a ser mecanizado.¹ Assim, ela se tornou fundamental na criação e desenvolvimento de máquinas e, também, na melhoria das máquinas a vapor que funcionavam através da transformação da energia térmica em energia mecânica. Para isso, os estudos da termodinâmica por meio da pressão e da temperatura foram imprescindíveis. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é discutir a Primeira Lei da Termodinâmica,

* Geovane Webler. Doutor em Física. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. weblergeovane@fahor.com.br.

** Francine Freddo. Mestre em Matemática. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. freddofrancine@fahor.com.br.

*** Valéria Bonetti Jerzewski. Mestre em Física. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. jerzewskivaleriab@fahor.com.br.

¹ HÜLSENDEGER, Margarete. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte, v.09, n.02, p.222-237, jul.-dez., 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n2/1983-2117-epec-9-02-00222.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2018.

percebendo-a como uma aplicação do Princípio de Conservação da Energia envolvendo Calor e Trabalho. Estes conceitos fazem parte da componente de Física 2, dos cursos de graduação em Engenharia da FAHOR.

A fim de estudar/verificar variações nas variáveis termodinâmicas de estado para diferentes configurações do sistema de forma prática, construiu-se um dispositivo com garrafa PET e outros componentes simples. Este dispositivo é capaz de representar um sistema termodinâmico, analisando as relações entre variação de pressão (compressão e expansão) e variação de temperatura de um gás confinado a volume constante.

Além disso, através da atividade, os alunos podem perceber de forma prática que, em um processo adiabático, as alterações nas variáveis termodinâmicas (pressão e temperatura) do sistema ocorrem sem troca de energia com o meio externo.

Percebe-se cada vez mais, que o ensino de Física não pode continuar concentrando-se na repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais e/ou extremamente abstratas. Assim, através desta atividade prática o estudante consegue atribuir significado ao conceito exposto, interferindo de forma positiva no seu aprendizado.

2 A fundamentação teórica

2.1 A Importância do estudo da termodinâmica

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à

linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas.²

Neste sentido, a termodinâmica é um tema em que aspectos conceituais e práticos estão intimamente relacionados. Diversos mecanismos que funcionam baseados em termodinâmica são utilizados no dia a dia das pessoas. Isso leva à necessidade da exploração destes aspectos, construindo estruturas que permitam aos estudantes a compreensão dos conceitos de maneira global, associada à realidade das pessoas.

Para o entendimento de sistemas que funcionam baseados em termodinâmica, é fundamental a compreensão de conceitos básicos. Os principais são: (i) Calor (Q), que é a energia transferida de um corpo para outro devido a uma diferença de temperatura entre eles; (ii) trabalho (W) que é a energia transferida de um corpo para outro por processos mecânicos e (iii) energia interna (U), que é a energia associada ao grau de agitação das moléculas de um sistema.

Considerando um sistema termodinâmico constituído de um reservatório térmico a temperatura T_1 em contato com um cilindro com êmbolo móvel e paredes adiabáticas (Figura 1). A temperatura do reservatório térmico é aumentada lentamente, de modo a manter o equilíbrio térmico do sistema, até o sistema atingir a configuração 2.

² BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações.** Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018. p. 2.

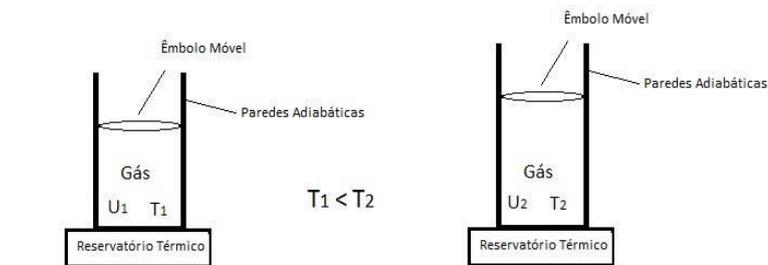


Figura 1- Sistema termodinâmico, com destaque para as variáveis termodinâmicas de estado. Fonte: Autores

Avaliando a energia interna da configuração final do sistema (U_2), tem-se que: $U_2 = U_1 + Q - W$. Isso indica que a energia interna da configuração 2 do sistema (U_2) é diferente de (U_1), e foi influenciada por Q e W .

Nesta expressão, W representa a quantidade de energia associada ao trabalho mecânico do sistema sobre a vizinhança e, por isso:

$W > 0$ quando o sistema se expande e perde energia para a vizinhança.

$W < 0$ quando o sistema se contrai e recebe energia da vizinhança.

Além disso, Q representa a quantidade de energia associada ao calor da vizinhança para o sistema e, por isso:

$Q > 0$ quando a energia passa da vizinhança para o sistema.

$Q < 0$ quando a energia passa do sistema para a vizinhança.

A partir destas considerações é possível concluir que se um sistema troca energia com a vizinhança por trabalho e por calor, então a variação da sua energia interna é dada por:

$$\Delta U = Q - W$$

Este é o enunciado da primeira lei da Termodinâmica. Esta lei representa a aplicação do princípio de conservação da energia a sistemas que podem trocar energia com a vizinhança por calor e por trabalho.

Embora ΔU só depende do estado inicial e final do sistema, já que representa a variação da sua energia interna, as quantidades Q e W dependem, também, do processo que leva o sistema do estado inicial ao final.³ Para discutir essa propriedade da energia interna pode-se considerar uma amostra de gás que é levada do estado 1 para o 2 por três processos diferentes (Figura 2).

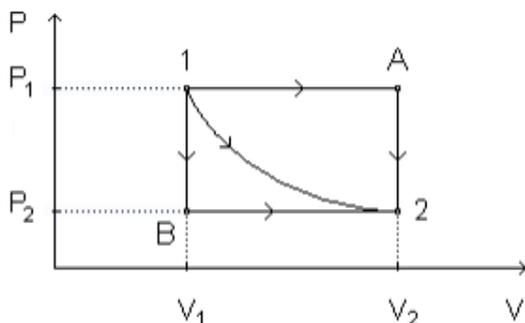


Figura 2- Comportamento do sistema em diversos estados termodinâmicos.
Fonte: Autores

Ao avaliar a figura 2, nota-se que o trabalho realizado para levar o sistema de 1 para 2 é diferente para os três caminhos possíveis. Pelo processo 1A2 o trabalho é dado pela área sob a isóbara 1A. Pelo processo 1B2, é dado pela área sob a isóbara B2. No processo 12, é dada pela área sob a curva 12.

Se uma quantidade de energia é fornecida ao sistema mantendo a pressão constante, uma parte dela permanece no sistema através do aumento da energia interna e a outra realiza trabalho de expansão do sistema. Agora, se o volume for mantido constante, o sistema não realiza trabalho sobre a vizinhança. Assim, o aumento na energia interna é maior, pois toda energia fornecida ao sistema foi convertida nessa modalidade.

Assim concluímos que apesar da quantidade de energia envolvida em trabalho e calor dependerem, cada uma delas, do

³ TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

processo pelo qual o sistema passa de um estado para outro, a diferença entre eles (ΔU) não depende.

2.1 Casos especiais da primeira lei da termodinâmica

A primeira lei da termodinâmica possui alguns casos especiais que consideram algumas especificidades

- **Processo adiabático:** O sistema está tão bem isolado que nenhuma transferência de calor ocorre entre ele e o ambiente. Assim, $Q=0$. Isso leva a $\Delta U = - W$
- **Processo isovolumar:** O volume do sistema permanece constante, logo, não haverá realização de trabalho ($W=0$). Com isso, $\Delta U = Q$
- **Processo Cíclico:** Após algumas trocas de calor e trabalho, o sistema é restaurado ao seu estágio inicial. Assim, nenhuma característica inerente ao sistema, incluindo sua energia interna, pode mudar. Assim $\Delta U = 0$ e $Q = W$. O trabalho líquido realizado durante o processo é exatamente igual à quantidade de calor transferido.
- **Expansão livre:** processo adiabático no qual nenhum trabalho é realizado sobre o sistema ou pelo sistema. Logo, $Q = W = 0$ levando a $\Delta U = 0$ (expansão livre).

3 Apresentação, discussão e análise dos resultados

A atividade foi realizada durante uma aula do componente curricular Física 2, com alunos de cursos de graduação em Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica da FAHOR. Estudos básicos em termodinâmica envolvem grande número de variáveis, em geral, de difícil compreensão. As principais variáveis são denominadas variáveis termodinâmicas de estado, que são: temperatura, volume e pressão. A maneira mais adequada para estudar o comportamento destas e como elas se comportam e relacionam em diversas situações, é com a realização de atividades

práticas. Isso evita que a aula seja apenas expositiva, promovendo o envolvimento dos alunos e, assim, proporcionando um aprendizado mais efetivo. Com a realização de atividades práticas em aulas com estudantes de engenharia aproveita-se, também, a aptidão e o desejo natural que eles apresentam para o manuseio e criação de equipamentos.

Para a realização de atividades práticas nem sempre há necessidade de fazer uso de equipamentos sofisticados. Muitas vezes a criatividade pode substituir os altos custos, como no caso da atividade que está sendo descrita neste trabalho, cujos materiais são de fácil obtenção, como pode ser visto na figura 3.



Figura 3 – Materiais utilizados durante a realização da atividade.

Fonte: Autores.



Figura 4 – Estudantes durante a atividade em sala de aula.

Fonte: Autores

Com a realização da atividade (figura 4) foi constatado que, com o aumento da pressão, ocorre acréscimo de temperatura na amostra de gás confinado. Isso é consequência do aumento da frequência de colisões entre as moléculas do gás confinado. Esta conclusão é importante pois evidencia que alterações na condição molecular do gás (escala microscópica), apresentam seus efeitos nas condições macroscópicas (grande escala) da amostra de gás. Em condições normais, é impossível observar o comportamento microscópico de um gás. Neste exemplo, no entanto, fica evidenciado que os efeitos de alterações termodinâmicas microscópicas podem ser, até facilmente, observados em macro escala.

A Primeira Lei da Termodinâmica é o princípio de conservação da energia aplicado a sistemas termodinâmicos, e indica que: $\Delta U = Q - \omega$. Onde:

- ΔU : variação de energia interna do sistema;

- Q : troca de energia por calor;

- ω : Trabalho mecânico realizado;

A temperatura de uma amostra de gás indica a energia associada à agitação de suas moléculas. No sistema em análise, o

aumento da pressão causa aumento na energia interna (ΔU). Isso é “medido” através da temperatura do gás.

Em um processo adiabático, quando o gás confinado é liberado para expandir, o trabalho de expansão é feito às custas da variação da energia interna do sistema. Com isso, percebe-se diminuição na temperatura do gás.

O trabalho realizado evidencia que a incorporação de atividades que favoreçam a interação social, a cooperação e a experimentação em sala de aula, pode fazer a diferença no ambiente escolar. É notável a necessidade do estudante se apropriar do conhecimento matemático de forma que compreenda seus conceitos, reconheça suas aplicações e os aplique com propriedade.

Considerações finais

Concluindo esta atividade fica evidenciado que é possível abordar temas importantes e complexos usando equipamentos e instrumentos simples. Com ações desta natureza, além da compreensão da componente curricular, se desenvolve nos estudantes a capacidade de dialogar e trabalhar em equipe.

A obtenção, estudo e discussão da primeira lei da termodinâmica e seus conceitos relacionados a partir de uma atividade experimental proporciona aos estudantes uma oportunidade de estudar o conteúdo programático da disciplina aplicando-o à um sistema análogo aos encontrados em seu dia a dia. Apesar do termo “sistema termodinâmico” parecer distante e de difícil aplicação diária, através desta atividade mostrou-se que a termodinâmica e a física estão muito presentes em nossa vida.

Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações. Disponível em:

<http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

HALLIDAY, David; WALKER, Jearl; RESNICK, Robert. **Fundamentos de Física 2**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 2.

HÜLSENDEGER, Margarete. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte, v.09, n.02, p.222-237, jul.-dez., 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n2/1983-2117-epec-9-02-00222.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2018.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

Ensino de geometria espacial no Ensino Médio: relacionando conceitos e prática

Darciane Inês Mombach Kremer*

Cristiane Hahn**

Scheila Cristiane Angnes Willers***

Introdução

A Matemática é uma ferramenta de grande valor para o desenvolvimento das diferentes áreas de conhecimento e por ela passa a solução de muitos problemas do dia a dia das pessoas. Entretanto, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, percebe-se um desinteresse cada vez maior, por parte dos alunos, em aprendê-la.

Este desinteresse pode estar relacionado com o atual modelo de ensino, que em grande parte, não estabelece conexões entre a matemática e as demais disciplinas e, muito menos com a realidade dos alunos. Assim, o aluno, em geral, não consegue atribuir significado a atividade Matemática da escola.

* Darciane Inês Mombach Kremer. Mestre em Modelagem Matemática. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. kremerdarciane@fahor.com.br.

** Cristiane Hahn. Mestre em Matemática. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. hahncristiane@fahor.com.br.

*** Scheila Cristiane Angnes Willers. Mestre em Modelagem Matemática. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. willersscheilac@fahor.com.br.

Em particular, a aprendizagem de noções geométricas, tanto planas quanto espaciais, é cercada de dificuldades, sobretudo, quanto ao uso das inúmeras fórmulas apresentadas. A geometria fica registrada no universo do aluno, como sendo resultados métricos das soluções obtidas através de fórmulas, sem muita ênfase na construção de conceitos.

Diante disso, acredita-se que trabalhar a geometria através de uma abordagem diferente, dando maior importância a atividades práticas, possa ser um fator determinante no processo de aprendizagem deste conteúdo.

Assim, este trabalho busca contribuir para a melhoria da prática pedagógica, sugerindo atividades simples, para serem aplicadas em sala-de-aula, utilizando como método, o estudo contextualizado da geometria e materiais manipuláveis.

Na atividade, a matemática (Geometria Espacial) será relacionada com as partes do corpo humano, partindo-se da associação de cada parte do corpo com um sólido geométrico. Os participantes farão associações, observações, medições e cálculos para alcançar o objetivo de descobrir a quantidade de pele (m_2) que temos no nosso corpo.

Em geral, quando é feita alguma prática utilizando a geometria espacial, os professores recorrem ao cálculo de volumes e áreas de formas bem definidas, tais como paralelepípedos e pirâmides. O objetivo deste trabalho torna o problema mais desafiador, uma vez que o corpo humano não tem a forma de um sólido geométrico definido e se quer descobrir a quantidade de pele que reveste nosso corpo.

2 Fundamentação teórica

2.1 A importância do estudo da geometria espacial

A Geometria Espacial corresponde ao eixo da matemática que estuda as figuras no espaço, quer dizer, aquelas que possuem

mais de duas dimensões. A palavra "geometria" vem do grego e corresponde à união dos termos "geo" de terra e "metria" de medida, que significa "medir terra." Os cálculos mais comuns em Geometria espacial servem para determinar a área de superfícies e volumes de regiões sólidas bem como também o comprimento de curvas.¹

O aprendizado de Geometria é baseado na construção e interpretação das propriedades dos objetos geométricos. A solução da maior parte dos problemas em geometria perpassa pela observação e compreensão das relações entre os objetos em estudo.

Existem situações cotidianas no ambiente em que os alunos vivem que exigem um pensamento elaborado da Geometria para que sejam solucionados. Situações como criar um túnel, medir a quantidade de pele do nosso corpo ou montar um equipamento simples podem se transformar em um grande problema e desmotivar a própria criação do indivíduo.

O grande desafio num mundo em que cada vez mais se fazem sentir os efeitos dos avanços tecnológicos é o preparo adequado das novas gerações e a Geometria é um componente da Matemática extremamente importante na construção desses conhecimentos científicos e tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar.²

Ao se deparar com esta situação, surgem inúmeros questionamentos a respeito da construção do conhecimento para nosso atual aluno. Qual a maneira ideal de ensinar os sólidos geométricos na escola? Utilizando apenas a contextualização será que é a maneira mais adequada para que ocorra a aprendizagem? O uso de instrumentos de medição para coletar dados e então solucionar problemas práticos pode representar uma iniciativa

¹ TODA MATÉRIA. **Geometria espacial**. Disponível em <<https://www.todamateria.com.br/geometria-espacial/>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

² KUENZER, Acácia. **Ensino Médio**: Construindo uma proposta para os que vivem do trabalho, 4. ed, São Paulo: Cortez, 2005.

válida e eficaz para construção do raciocínio no ensino da Geometria?

O professor deve levar em conta todo este questionamento e toda a preocupação como pressuposto é centrar a atenção em atividades que podemos desenvolver em sala de aula, e trabalhar os conteúdos com seus alunos através de situações problemas que os alunos construam o seu saber matemático. Espera-se, que o aluno interagindo com a situação problema, material concreto, com os colegas e com o professor, alcancem a construção significativa do conhecimento no conteúdo que lhe foi proposto, intencionando a busca de alternativas que minimizam ou superam os problemas de aprendizagem no conteúdo específico de Geometria Espacial “Aprendizagem considerada como uma modificação do conhecimento que o aluno deve produzir por si mesmo e que o professor deve somente provocar”.³

A partir deste contexto procurou-se desenvolver este trabalho que além de relacionar a geometria com a realidade do aluno ainda envolve um importante órgão do corpo humano, pois a pele é a camada de proteção dos nossos músculos e é por ela que algumas substâncias, juntamente com o suor, são eliminadas. A pele também é responsável pela manutenção da temperatura corporal, pela reserva de nutrientes e é detentora de terminações nervosas sensitivas.

Essa fórmula tem como objetivo determinar a quantidade de suor (líquido) expelido durante a realização de atividades físicas. Também é utilizada para acompanhamento de pessoas com problemas de ganho e perda de massa corpórea.

A expressão utilizada na determinação da área superficial do corpo de um humano adulto em metros quadrados é dada por:

$$A = \sqrt{\frac{\text{massa} \cdot \text{altura}}{3600}}$$

³ BROUSSEAU, G. Fondements et Methodes de la Didactique des Mathématiques – **Recherches des Didactique de Mathématiques**,v. 7, n.2, 1986.

De acordo com estudos realizados temos que a área da superfície do corpo humano considerada normal é de aproximadamente: $1,6 m^2$ para mulheres e $1,9 m^2$ para homens.

A importância do estudo das noções geométricas também é colocada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental:

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.⁴

A relevância e o significado da atividade matemática surgem à medida que o aluno faz a relação entre os conceitos já estabelecidos e o novo. Ainda nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental isto é colocado:

O estabelecimento de relações é fundamental para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para aprendizagem/construção de novos conceitos.⁵

As mudanças sociais e tecnológicas, as quais geram uma grande variedade de funções no mercado de trabalho, colocam a necessidade de repensar as atitudes e estratégias de aprendizado da Matemática. Para Silva, é urgente recorrer a um ensino de Matemática com articulação entre teoria e prática, conteúdo e forma a partir do resgate da questão cultural, para que haja o

⁴ BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais.** Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998. p. 51.

⁵ PCN, 1998, p. 37.

desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade, e do espírito crítico.⁶

Ainda segundo o autor, a Matemática é um bem cultural, constituído a partir das relações do homem com a natureza sendo, portanto, dinâmica e viva.⁷ Portanto, cabe ao educador fazer a conexão entre atividades práticas e a construção do conhecimento científico.

3 Apresentação, discussão e análise dos resultados

Neste tópico serão apresentados e discutidos os dados e resultados obtidos na aplicação da atividade prática com os alunos do 3º Ano do Ensino Médio. Cabe colocar que esta atividade foi realizada após os alunos terem trabalhado todos os conceitos de geometria espacial, bem como área e volume dos sólidos geométricos. Assim, a prática teve como objetivo potencializar o aprendizado, trazendo a relação teoria e realidade.

Inicialmente foi colocada a situação problema para a turma: “Quanto temos de pele em nosso corpo?”. Percebeu-se que nenhum dos alunos havia parado alguma vez para pensar nisso. O espanto foi maior ainda quando foram desafiados a fazer o cálculo para encontrar a resposta.

Discutindo-se com eles possibilidades e estratégias de resolução, encontrou-se como melhor opção o cálculo da área da superfície do corpo humano. Para isto, partiu-se da associação de cada parte do corpo com algum sólido geométrico estudado. Assim, por exemplo, a cabeça foi associada a uma esfera, o pescoço, pernas e braços a cilindros e a mão a um paralelepípedo.

Feitas as devidas associações, era necessário obter as medidas de cada parte do corpo. Os participantes foram

⁶ SILVA, Tomaz T. **O que produz e o que reproduz em educação**. Porto Alegre: Artmed, 1992.

⁷ SILVA, 1992

organizados em duplas, visando facilitar as medições com a fita métrica.

Cada dupla de alunos fez as associações, medições e anotações que consideraram relevantes e em seguida resumiram as informações em esboços (Figura 1 e Figura 2).

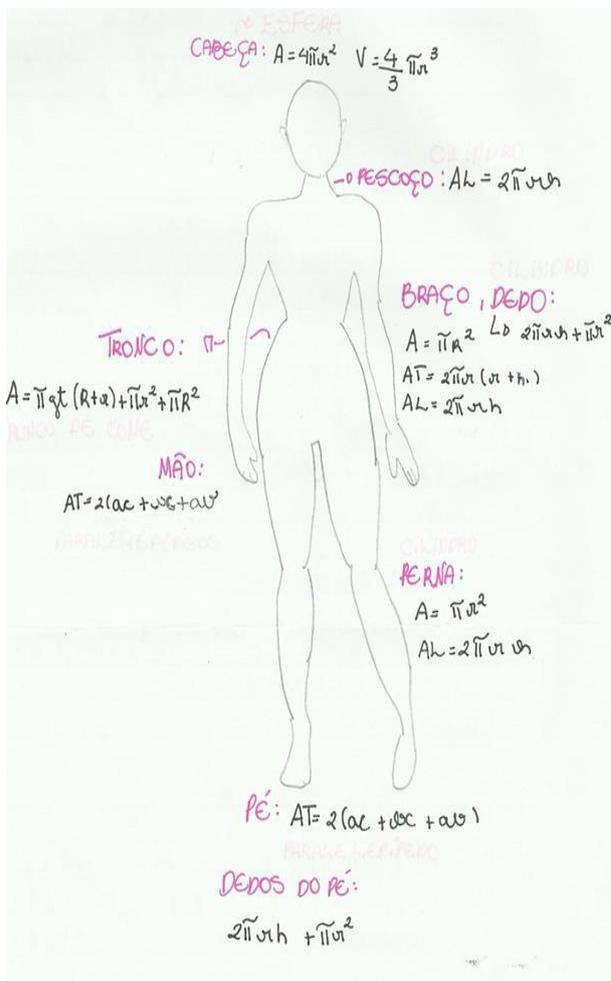


Figura 1 – Esboço de um dos grupos de alunos
Fonte: Autoras.

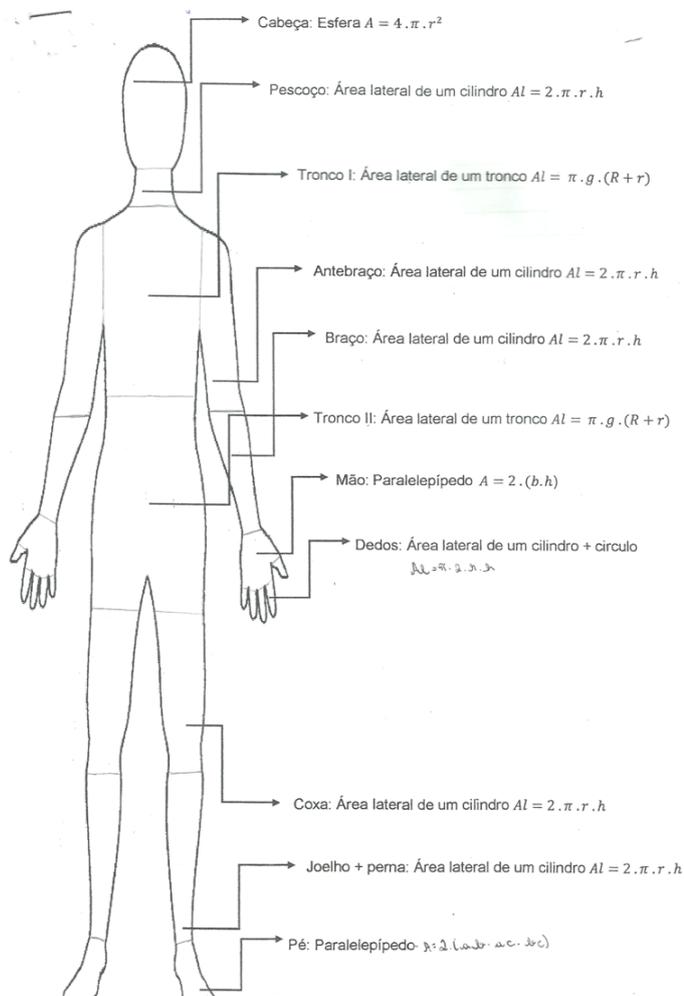


Figura 2 – Esboço de um dos grupos de alunos
Fonte: Autoras

Cabe ressaltar que todos tiveram o máximo de cuidado com os detalhes, uma vez que tinham ciência que conseguiriam chegar apenas a um resultado aproximado. Entretanto, o objetivo era encontrar formas de minimizar o erro nessa aproximação.

Assim, por exemplo, dedos dos pés e mãos foram medidos individualmente e ainda observou-se que uma das bases do cilindro associado não tinha pele (Figura 3). Em um dos esboços até a orelha foi medida e contabilizada, em cm^2 (Figura 4).

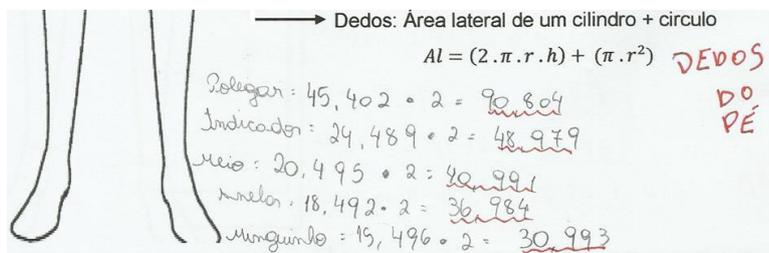


Figura 3 – Cálculo da área superficial dos dedos do pé

Fonte: Autoras

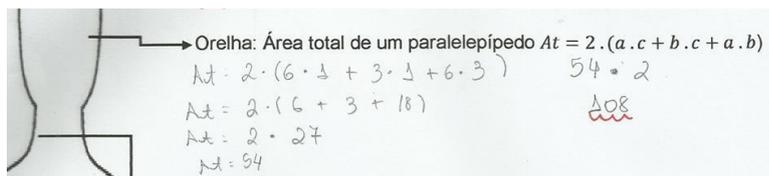


Figura 4 – Cálculo da área superficial da orelha.

Fonte: Autoras

Após o término das medições e cálculos, fez-se a comparação entre as medidas encontradas pelos alunos com o valor obtido através de uma fórmula utilizada pela medicina para este fim. A expressão conhecida e utilizada na determinação da área superficial do corpo de um humano adulto, em metros quadrados, é dada por $A = \frac{\sqrt{h \cdot m}}{60}$, onde h é a altura (metros) e m a massa (quilogramas).

Segundo a Revista Brasil Escola, a área da superfície do corpo humano considerada normal é de aproximadamente, $1,6 \text{ m}^2$

para mulheres e 1,9 m² para homens.⁸ Nesta prática, os resultados aproximados não se distanciaram muito destes valores e foram bem condizentes com o resultado obtido através da fórmula, o que valida positivamente este trabalho.

Outro ponto importante a se destacar foram as descobertas e discussões acerca de algumas definições e conceitos matemáticos. Dentre elas podemos citar, diâmetro e comprimento da circunferência, que surgiram já na primeira medição: a cabeça. Como o sólido geométrico com que a cabeça se assemelha é uma esfera, e a fórmula para encontrar a área da superfície esférica é dada por $A=4\pi r^2$ (onde r representa o raio), os alunos precisavam descobrir a medida que representasse o raio da cabeça. Alguns mediram o diâmetro e utilizaram a metade da medida como raio, enquanto outros mediam o contorno da cabeça (comprimento da circunferência), e também dividiam por dois, imaginando ser o raio da cabeça.

A atividade buscou enfatizar a relação entre a teoria e a prática, priorizando o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e do espírito crítico. Percebeu-se que houve planejamento e interação entre os alunos para executar as medições e cálculos.

O trabalho realizado evidencia que a incorporação de atividades que favoreçam a interação social, a cooperação e a experimentação em sala de aula, pode fazer a diferença no ambiente escolar. É notável a necessidade do estudante se apropriar do conhecimento matemático de forma que compreenda seus conceitos, reconheça suas aplicações e aplique-os com propriedade.

⁸ BRASIL ESCOLA. **Área da superfície do corpo humano**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/matematica/Area-superficie-um-corpo-humano.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo norteador a exploração da geometria espacial através de uma atividade prática pouco utilizada ou citada: o cálculo da quantidade de pele do nosso corpo. O caráter diferenciado da situação-problema proposta instigou nos alunos a exploração de modo significativo e dinâmico de conceitos geométricos.

Levando-se em conta a experiência vivenciada, observou-se a dificuldade dos alunos quando se fala da Geometria Espacial, com relação à visualização, conhecimentos básicos da geometria plana e nas relações existentes entre as formas. O que mais surpreendeu na busca de relacionar teoria e prática, é que para os alunos elas não têm conexões, é como se uma fosse independente da outra.

Quando o aluno se depara com cálculos de área, o entendimento torna-se ainda mais complicado, pois, normalmente realiza-os por mecanização, não entendendo a aplicação em novas situações. Assim, esta prática pedagógica buscou uma estratégia de ensino que despertasse nos alunos o interesse pela Matemática, em especial a Geometria Espacial.

Acredita-se que atividades práticas como esta auxiliam na construção de conceitos e na minimização das dificuldades de aprendizagem da Matemática. Além do mais, se tornam fundamentais para a consolidação do aprendizado, uma vez que se cria um ambiente dinâmico na sala de aula e a participação dos alunos é efetiva.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais**. Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL ESCOLA. **Área da superfície do corpo humano**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/matematica/Area-superficie-um-corpo-humano.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

BROUSSEAU, G. Fondements et Methodes de la Didactique des Mathématiques – **Recherches des Didactique de Mathématiques**, v. 7, n.2, 1986.

IME, Unicamp. Disponível em: <m3.ime.unicamp.br/recursos/1032>. Acesso em: 17 abr. 2017.

KUENZER, Acácia. **Ensino Médio**: Construindo uma proposta para os que vivem do trabalho, 4. ed, São Paulo: Cortez, 2005.

SILVA, Tomaz T. **O que produz e o que reproduz em educação**. Porto Alegre: Artmed, 1992.

TODA MATÉRIA. **Geometria espacial**. Disponível em <<https://www.todamateria.com.br/geometria-espacial/>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

Modelagem matemática do pêndulo simples amortecido

Scheila Cristiane Angnes Willers^{*}

Darciane Inês Mombach Kremer^{**}

Geovane Webler^{***}

Introdução

Neste trabalho estudou-se o comportamento periódico representado por uma equação diferencial linear, tratando-se do pêndulo simples. Em mecânica, um pêndulo simples é um instrumento que consiste em um corpo de determinada massa, preso a um fio inextensível e sem peso que oscila em torno de um ponto fixo.¹ O estudo da natureza das oscilações e a descoberta da periodicidade do movimento pendular foram, inicialmente, desenvolvidos por Galileu Galilei. Obtém-se a solução analítica de uma equação diferencial linear, ressaltando a importância de se analisar essa equação e discutem-se os possíveis comportamentos dinâmicos. Pretende-se contribuir para a solução deste problema com a modelagem matemática e a análise dos resultados de simulação computacional.

* Scheila Cristiane Angnes Willers. Mestre em Modelagem Matemática. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. willersscheilac@fahor.com.br.

** Darciane Inês Mombach Kremer. Mestre em Modelagem Matemática. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. kremerdarciane@fahor.com.br.

*** Doutor em Física. Núcleo de Ciências Exatas da Faculdade Horizontina, FAHOR. weblergeovane@fahor.com.br.

¹ OLIVEIRA, P. M. C. de. Comportamento crítico no pêndulo simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 17, p. 21, 1995.

A partir da construção de um pêndulo amortecido, realização de medidas e representação gráfica das variáveis físicas envolvidas durante sua oscilação, este trabalho tem por objetivo aprofundar os conhecimentos matemáticos através da construção de uma equação capaz de representar os movimentos do pêndulo. A partir disso, em uma última etapa, é feita a modelagem matemática deste sistema com o uso de um software, através da solução da equação obtida.

Para representar matematicamente a dinâmica do movimento do pêndulo simples, recorreu-se ao conhecimento prévio sobre as deduções de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) lineares, usando dados e parâmetros físicos do próprio pêndulo. A solução será obtida seguindo técnicas matemáticas específicas para este tipo de equação.

A parte prática para a obtenção dos dados experimentais da atividade, foi realizada durante uma aula da componente curricular Física 2, que possui em sua ementa o estudo de diversos tipos de oscilações. Na sequência foi reproduzido o movimento do pêndulo simples com testes experimentais no Laboratório de Física no Campus da FAHOR, a fim de comparar soluções e buscar a validação experimental do modelo. Um corpo suspenso por um fio, afastado da posição de equilíbrio sobre a linha vertical que passa pelo ponto de suspensão, e abandonado oscila. O corpo e o fio formam o sistema físico que chamamos de pêndulo. A partir disto, discutiu-se um modelo chamado de pêndulo simples, construído para descrever o movimento do objeto em estudo. Esse modelo é apropriado para descrever um pêndulo que oscila com pequenas amplitudes, isto é, com amplitude muito menor do que o comprimento do fio.² Para realizar as simulações foi utilizado o software GNU Octave instalado em um microcomputador.

² SANTOS, Diez Arribas. **Experiências de Física na escola**. 4. Ed. Passo Fundo: EDIUPF, 1996.

2 Fundamentação teórica

Um pêndulo simples é um instrumento que consiste num objeto que oscila em torno de um ponto fixo.³ A forma mais simples de oscilação, o movimento harmônico simples (MHS), é o movimento que ocorre quando numa trajetória retilínea, uma partícula oscila periodicamente em torno de uma posição de equilíbrio sob a ação de uma força restauradora, sempre orientada para a posição de equilíbrio e de intensidade proporcional à distância da partícula à posição de equilíbrio.

Qualquer movimento que se repete em intervalos de tempo iguais constitui um movimento periódico, que pode sempre ser expresso em função de senos e cossenos, motivo pelo qual ele é também denominado movimento harmônico.⁴ Considera-se um sistema mecânico real constando de um pêndulo simples, no qual temos uma massa (m), supostamente concentrada em um ponto, ligada à estrutura fixa por um fio inextensível de comprimento (L) e oscilará paralelo à um plano vertical sob a ação da aceleração da gravidade (g). O tempo necessário para uma oscilação completa é chamado período (T). Considera-se que, ao ser imposto um deslocamento angular inicial e uma velocidade inicial ao sistema, o mesmo oscilará dentro de um plano vertical, sendo o seu movimento descrito, a qualquer instante, por uma coordenada angular θ .⁵

³ OLIVEIRA, 1995.

⁴ HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física 2**. Mecânica.4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

⁵ OLIVEIRA, 1995.

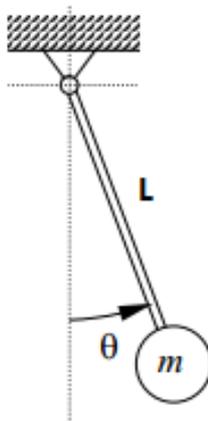


Figura 1 – Representação gráfica dos parâmetros e variáveis do pêndulo simples. Fonte: Autor.

3 Apresentação dos dados

Para a modelagem matemática foi se necessário um estudo prévio de embasamento teórico, para então poder fazer a análise desejada, onde verifica-se que a equação utilizada para a modelagem do pêndulo simples é de segunda ordem e linear.

Modelo Matemático Linear Usado:

$$\ddot{\theta} + \frac{B}{m.L^2} \dot{\theta} + \frac{g}{L} \theta = 0$$

Para a validação experimental deste modelo, foi preciso atribuir alguns parâmetros tais como: o comprimento do pêndulo l , a massa do pêndulo m , a aceleração da gravidade g , o coeficiente angular viscoso B e o ângulo θ .

Tabela 1 – Valores adotados para os parâmetros do modelo matemático do pêndulo simples.

Descrição do parâmetro	Notação	Valores	Observações:
Massa do pêndulo	m	0.825kg	Determinado a partir da medição com uma balança.
Comprimento do pêndulo	l	0.10m	Medido com uma régua.
Aceleração da gravidade	g	9.81m/s ²	Valor adotado a partir da referência Tipler (1995).
Coefficiente de amortecimento viscoso	B	0.012039 N.s/m	Determinado experimentalmente por meio do procedimento apresentado na equação (8).

Inicialmente obtiveram-se as equações para cada componente do sistema, a partir de equações constitutivas adequadas e, partindo de Leis Físicas, de acordo com a natureza do sistema, obteve-se o modelo matemático do mesmo. Em seguida, resolveu-se o modelo matemático através de simulações e comparou-se o resultado teórico obtido com resultados experimentais.

A teoria matemática e as técnicas para o tratamento de equações lineares são bastante desenvolvidas. Por outro lado, no caso das equações diferenciais não-lineares a situação não é tão satisfatória, não havendo técnicas gerais de solução. Por este motivo, muitas vezes, tentamos descrever um fenômeno não-linear como sendo linear. Um problema físico simples que conduz a uma equação diferencial não-linear é o do pêndulo simples oscilante. O movimento de um pêndulo simples pode ser obtido pelo equilíbrio dos momentos que atuam nele, representado nas equações a seguir:

$$\sum T = I \cdot \ddot{\theta} \tag{1}$$

Sendo o momento de inércia I, de um corpo rígido em relação ao seu centro de massa expresso por:

$$I = \int L^2 dm \quad (2)$$

$$I = L^2 \cdot m \quad (3)$$

Tem-se:

$$-m \cdot g \cdot L \cdot \text{sen}\theta - B \cdot \dot{\theta} = L^2 \cdot m \cdot \ddot{\theta} \quad (4)$$

$$m \cdot L^2 \cdot \ddot{\theta} + m \cdot g \cdot L \cdot \text{sen}\theta + B \cdot \dot{\theta} = 0 \quad (5)$$

Temos a equação do pêndulo simples não linear, onde B é o coeficiente de atrito, m a massa, L o comprimento do fio e g a gravidade:

$$\ddot{\theta} + \frac{B}{m \cdot L^2} \cdot \dot{\theta} + \frac{g}{L} \cdot \text{sen}\theta = 0 \quad (6)$$

Uma vez que $\text{sen}\theta$ não é linear, pode-se então linearizar a equação. Se o ângulo θ for muito pequeno $\text{sen}\theta$ será aproximadamente igual a θ (medido em radianos):

$$\ddot{\theta} + \frac{B}{m \cdot L^2} \cdot \dot{\theta} + \frac{g}{L} \cdot \theta = 0 \quad (7)$$

A equação (7) apresenta uma EDO de segunda ordem, que descreve o movimento de um pêndulo simples onde g é a constante gravitacional que é igual a $g = 9,8 \text{m/s}^2$ e L é dado pelo comprimento do fio. Sendo ϖ_n a amplitude angular de (7) tem-se:

$$\varpi_n^2 = \frac{g}{L} \quad (8)$$

$$\varpi_n = \sqrt{\frac{g}{L}} \quad (9)$$

Usando $\omega = 2\pi/T$, sendo T o período do movimento, e substituindo em (9), temos:

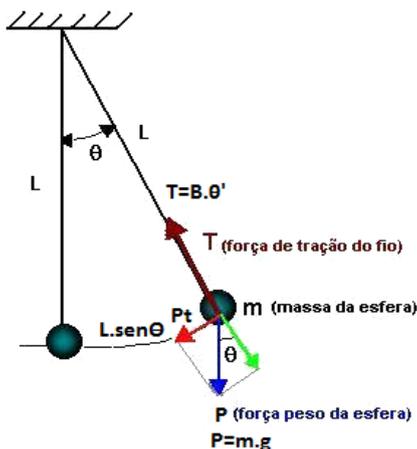
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (10)$$

Para o cálculo do coeficiente de amortecimento viscoso B temos a equação:

$$B = 2mL^2\omega_n\xi \quad (11)$$

Onde ξ é o fator de amortecimento dado por $\xi = \frac{\delta}{2\pi}$ e δ é o decremento logarítmico, dado por $\delta = 2\pi\xi$.

Figura 2 – Diagrama de corpo livre do pêndulo simples com a representação das forças atuantes, onde T é a força tração da corda, P é a força peso, P_t é a força restauradora e m é a massa pendular.



Fonte: Autor.

O modelo matemático assim obtido na equação (7) é uma equação diferencial, ordinária de segunda ordem, linear e homogênea, onde em (9) se define ω_n como sendo a frequência angular e em (10) T que é o período de uma oscilação.⁶

Para a solução numérica, assim como na solução analítica, foi utilizado o software Octave, juntamente com os seus recursos e para facilitar a interpretação do método utilizado foi fixado, um comprimento $L = 0,3m$.

Uma vez obtido o comportamento do sistema através do modelo matemático, deve-se compará-lo ao obtido experimentalmente. Se a comparação for satisfatória, pode-se aceitar o modelo. Caso contrário, o modelo deve ser refinado repetindo o procedimento até encontrar um modelo satisfatório.⁷

4 Discussão e análise de dados

A partir do modelo obtido passou-se então para as simulações que foram todas realizadas no software Octave. Além disso foi realizada o experimento com a bancada experimental do laboratório de Física da FAHOR. Assim, partir da simulação obtêm-se os gráficos da mesma e fez-se a comparação com o experimento prático realizado em laboratório. A partir do programa no Octave, e dos parâmetros adotados, foi feita a simulação, com ângulo inicial de 12° , obtendo-se assim o gráfico abaixo.

⁶ CARRARA, Valdemir. **Análise e controle de sistemas lineares**. INPE, São José dos Campos/SP, 2012. Disponível em: <http://www.dem.inpe.br/~val/publicacoes/carrara_acsl_2012.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017.

⁷ VON ZUBEN, F. J. **Modelagem de sistemas dinâmicos contínuos no tempo**. DCA/FEEC/Unicamp, 2010. Disponível em: <ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/vonzuben/ea616_1s10/notas_de_aula/topico3_EA616_1s2010.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

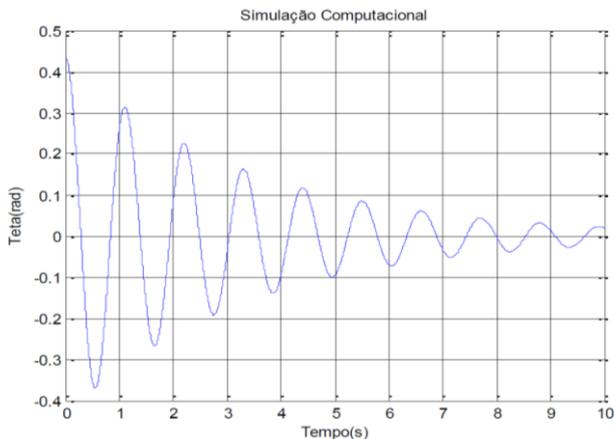


Figura 3 – Gráfico da simulação computacional do movimento do pêndulo simples para as condições iniciais: $\theta(t = 0) = \pi/15$ e $\dot{\theta}(t = 0) = 0$.

Fonte: Autor.

A partir da realização de testes experimentais, com vários ângulos apresenta-se a seguir o resultado gráfico do experimento com o pêndulo em um ângulo inicial θ de 12° , em sua bancada experimental, verificando assim a oscilação do movimento pendular.

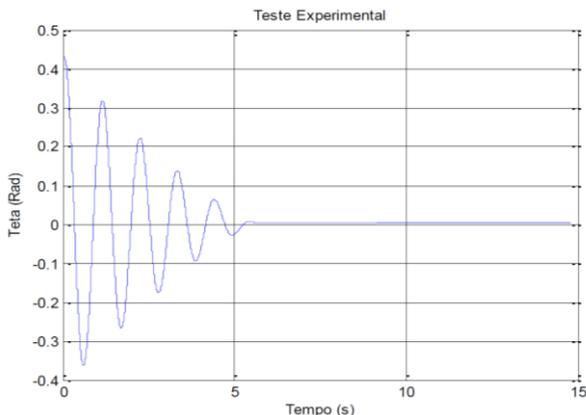


Figura 4 – Gráfico da aquisição do movimento do pêndulo simples no teste experimental para as condições iniciais: $\theta(t = 0) = \pi/7$ e $\dot{\theta}(t = 0) = 0$.

Fonte: próprio autor.

Verifica-se que a implementação no software Octave para fazer a simulação fica muito próximo dos dados reais em seu experimento, observado na Fig. (5).

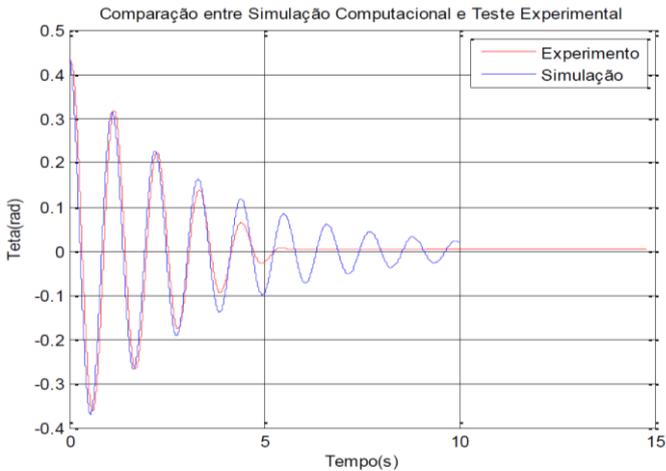


Figura 5 – Gráfico de comparação entre o movimento resultante na simulação computacional e o movimento do pêndulo simples obtido experimentalmente para as condições iniciais:

$$\theta(t=0) = \pi/15 \text{ e } \dot{\theta}(t=0) = 0.$$

Fonte: Autor.

Na Figura 5 observa-se um comparativo entre dados simulados (na cor azul) e dados reais (na cor vermelha). É possível verificar que, nos dados simulados, a perda de energia mecânica do sistema oscilatório é mais lenta em comparação aos dados reais. Isso ocorre pela dificuldade em realizar as medidas da amplitude das oscilações reais quando elas começam a apresentar valores muito pequenos (quando o sistema se aproxima do equilíbrio). Nas simulações este problema não é encontrado, já que o modelo computacional trabalha resolvendo a equação diferencial para todos os intervalos de tempo, registrando as amplitudes sem a necessidade de observações adicionais.

Considerações Finais

A utilização das simulações permitiu avaliar o comportamento do pêndulo, pois observando os resultados pode-se concordar que o método descreveu de forma coerente as oscilações propostas neste trabalho. Assim, é possível afirmar que os dados simulados aproximam-se dos dados reais calculados manualmente a partir do modelo matemático definido.

A partir do exposto acima, pode-se explicar algumas observações como: o período do pêndulo depende da aceleração da gravidade e do comprimento do fio, e uma das principais propriedades do pêndulo é a regularidade das suas oscilações, constatando-se assim que os objetivos propostos anteriormente se tornaram possíveis no desenvolvimento do processo de modelagem do problema experimental, visto que as simulações aproximaram-se dos dados reais.

A utilização das simulações permitiu avaliar o comportamento do pêndulo, pois observando os resultados podemos concordar que o método descreveu de forma coerente as oscilações propostas neste trabalho, justificando assim a importância do uso de simulações computacionais e ferramentas tecnológicas no estudo da dinâmica de sistemas lineares e não lineares.

Referências

CARRARA, Valdemir. **Análise e controle de sistemas lineares**. INPE, São José dos Campos/SP, 2012. Disponível em: <http://www.dem.inpe.br/~val/publicacoes/carrara_acsl_2012.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física 2**. Mecânica.4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

OLIVEIRA, P. M. C. de. Comportamento crítico no pêndulo simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 17, p. 21, 1995.

SANTOS, Diez Arribas. **Experiências de Física na escola**. 4. Ed. Passo Fundo: EDIUPF, 1996.

VON ZUBEN, F. J. **Modelagem de sistemas dinâmicos contínuos no tempo**. DCA/FEEC/Unicamp, 2010. Disponível em: <ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/vonzuben/ea616_1s10/notas_de_aula/topico3_EA616_1s2010.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

Títulos e Cabeçalho em Cambria
Corpo do texto em Calibri
Numeração de páginas Cambria
Publicação eletrônica em PDF
Cópia impressa da publicação eletrônica
podendo ser adquirida em PerSe.com.br

A Rede Sinodal de Educação tem se caracterizado ao longo dos anos por seu compromisso inalienável com a Educação. Depois de décadas de experiências e contribuições inovadoras na Educação Básica, surgiu a oportunidade de replicar a experiência acumulada e competência adquirida também no Ensino Superior.

Para marcar a caminhada de formação das instituições de Ensino Superior afiliadas, a Rede Sinodal realiza periodicamente o Congresso de Professores do Ensino Superior da Rede Sinodal. Parte da riqueza compartilhada por ocasião do evento de 2017, sediado na Faculdades EST, está sendo disponibilizada a um público maior com a presente publicação.

Tenha uma boa leitura!

