

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Jorge Goulart de Candido

LABORATÓRIO DE QUÍMICA: DE CAIXA-PRETA À TEORIA ATOR-REDE

Porto Alegre

2019

Jorge Goulart de Candido

LABORATÓRIO DE QUÍMICA: DE CAIXA-PRETA À TEORIA ATOR-REDE

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Dra. Rochele de Quadros Loguercio

Porto Alegre

2019

Jorge Goulart de Candido

LABORATÓRIO DE QUÍMICA: DE CAIXA-PRETA À TEORIA ATOR-REDE

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovado em: _03_ de __julho__ de _2019_.

BANCA EXAMINADORA

Dra Nádyá Pesce da Silveira – UFRGS/IQ (convidada)

Dra Tania Denise Miskinis Salgado – UFRGS/IQ (COMGRAD)

Dra Rochele de Quadros Loguercio – UFRGS/IQ (orientador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e todos os Seres Superiores que nos guiam e nos guardam.

Agradeço à minha família pela oportunidade de estudar, apoiar-me em meus projetos e por compreender as ausências e os momentos de reclusão.

Agradeço aos colegas do curso que se tornaram amigos e parceiros na luta por chegar até o final, bem como serem ombros para superar as dificuldades, em especial ao Fernando Ferreira Saldanha, Natália Isabel Malüe Vieira, Stael Tonial Tomiello Hércules, Dra. Eveline Bischoff, Caroline da Silva Oliveira, Katia Belzarena Trindade, Deiverson Leite e Douglas Santana Charqueiro.

Agradeço aos meus colegas de trabalho do Departamento de Química Orgânica, Nara Teresinha Dias Moreira, Pedro Henrique Peixoto, Dra. Larissa Ribeiro Rodrigues, Régis Barlem Machado e Ma. Marcia Ilone Klipstein Weissheimer, pelo companheirismo e pela compreensão.

Agradeço aos Professores do Instituto de Química que marcaram a minha graduação, Dra. Leandra Franciscato Campo, Dr. Dennis Russowski, Dr. Paulo Fernando Bruno Gonçalves, Dr. Fabiano Severo Rodembush, Dra. Irene Teresinha Santos Garcia, Dra Tania Denise Miskinis Salgado, Dr. João Henrique Zimnoch dos Santos e Dr. Marco Antônio Ceschi. Em especial à Professora Dra. Raquel Santos Mauler pelo ensino e confiança no período de Iniciação Científica no Laboratório de Polímeros Avançados.

Agradeço aos Professores das disciplinas de Estágio da Faculdade de Educação, Dra. Flávia Maria Teixeira dos Santos e Dr. Carlos Ventura Fonseca, e também aos colegas de estágio, Melina Teixeira Medeiros, Ma. Cibele Sant'anna Umpierre e Maria de Lurdes Moreira Pires Leffa, pelos momentos de aprendizagem e troca de experiências.

Agradeço à minha orientadora Professora Dra. Rochele de Quadros Loguercio pela ajuda e pela confiança. “Amor à primeira vista” na aula da disciplina de *Pesquisa em Educação Química* e a partir da qual espero que esta amizade perpetue por anos.

Agradeço à Universidade, à Direção do Instituto de Química, seu Corpo Docente e os Administrativos, que não apenas contribuíram para minha formação profissional, mas que também lutam por uma UNIVERSIDADE PÚBLICA, UNIVERSAL E PLURAL.

Pressure, pushing down on me, pushing down on
you, no man ask for. Under pressure, that burns a
building down, splits a family in two, puts people
on streets. [...] Insanity laughs, under pressure
we're breaking. Can't we give ourselves one more
chance. Why can't we give love that one more
chance. Why can't we give love?

Give love...

'Cause love's such an old fashioned word and
love dares you to care for the people on the edge
of the night. And loves dares you to change our
way of caring about ourselves. This is our last
dance, this is ourselves, Under Pressure.

QUEEN&DAVID BOWIE

RESUMO

A construção da ciência e do conhecimento científico, bem como a identidade científica perpassa por muitos espaços e campos heterogêneos, imbuídos em práticas discursivas e não discursivas, a formação do sujeito-professor-pesquisador inicia desde a escolarização básica, passando por narrativas cotidianas, como as midiáticas, até sua inserção no ambiente universitário específico. Neste *ethos*, o aspirante a cientista precisa vivenciar rituais de passagem, nas quais ele será *agenciado*, *normatizado* e *arregimentado* a compor a comunidade científica. A necessidade de formação de uma *comunidade* (ou especificamente um *coletivo*), decorre das relações sociais contemporâneas, bem como os medos e inseguranças da condição pós-moderna (ou da modernidade líquida como proposto por Zygmunt Bauman). Como explicita Michael Foucault, existem práticas e relações de poder que agenciam e normalizam os indivíduos, exercendo controle, e após, ou ao mesmo tempo, estes indivíduos são aliciados e alistados na perspectiva de alcançar a posição e *status* social, no caso, o profissional químico. Neste viés, nos aproximamos da *Teoria Ator-Rede* do filósofo e sociólogo da ciência Bruno Latour, que nos permite refletir sobre as práticas (não)(pós) modernas nas ciências. Neste contexto, identificamos o Laboratório Químico como um *ator*, capaz de agenciar humanos e não humanos, bem como os *híbridos*, por meio de conexões heterogêneas, formando *redes*. Nestes espaços acadêmicos, repletos de práticas de *mediação* e *purificação*, ao percorrermos o *fluxo sanguíneo da ciência*, observamos quais são os desdobramentos da ciência e o modo como os construtores de fatos contribuem para a Educação em Química, bem como se constitui a identidade científica. Nossa análise se pautou em entrevistas e questionários com os docentes universitários, denominados professores-pesquisadores, do Instituto de Química, das quais se identificou que há arregimentações e também falhas nos fluxos dessas *redes*, promovendo desconexão entre a ciência de ponta produzida em laboratório com a ciência desenvolvida na sala de aula, no período de graduação. Interpelados pelo olhar foucaultiano, os discursos possuem seus próprios controles, como os *comentários*, evidenciados na hereditariedade e na produção cultural que perpassa verticalmente do docente ao estudante e, além disso, os controles também ocorrem no conhecimento advindo das *disciplinas* e metodologias retrógradas e não contemplativas de todo o macro espectro de técnicas e tecnologias criadas dentro do Instituto de Química. As teorias latourianas aliadas à análise foucaultiana, nos ajudaram a evidenciar as translações, bem como as relações e os procedimentos de controle discursivo dentro do Instituto e o modo como (não) refletem do laboratório à sala de aula, limitando a Educação Química e a formação da identidade científica.

Palavras-chave: Modernismo; Teoria Ator-Rede; Filosofia da Ciência; Sociologia da Ciência; Educação em Química.

ABSTRACT

The construction of science and scientific knowledge as well as scientific identity permeates many spaces and heterogeneous fields, imbued with discursive and non-discursive practices, the formation of the subject-teacher-researcher starts from primary education, through quotidian narratives, as the mediated, until its insertion in the specific university environment. In this *ethos*, the aspiring scientist must experience rites of passage, in which he will be *agencyed*, *normalized* and *regimented* to compose the scientific community. The need to form a *community* (or specifically a *collective*) stems from contemporary social relations, as well as the fears and insecurities of the postmodern condition (or liquid modernity as proposed by Zygmunt Bauman). As Michael Foucault makes explicit, there are practices and power relations that agency and normalize individuals, exercising control, and after, or at the same time, these individuals are attracted and enrolled in the perspective of achieving social degree and social status, in this case, the professional chemist. In this bias, we approach the Actor-Network Theory of the philosopher and sociologist of science Bruno Latour, which allows us to reflect on (non)(post) modern practices in the sciences. In this context, we identified the Chemical Laboratory as an *actor*, capable of agency human and nonhuman, as well as hybrids, through heterogeneous connections, creating networks. In these academic spaces, filled with practices of *mediation* and *purification*, as we traverse the *science's blood flow*, we observe the unfolding of science and the mode how the fact-builder contribute to Chemical Education, as well as scientific identity. Our analysis was based on interviews and questionnaires with the professors, called professors-researchers, of the Institute of Chemistry, which identified that there are *regiments* and also flaws in the fluxes of these networks, promoting disconnection between the leading science produced in the laboratory with the developed in the classroom, during the graduation period. Interpellated by the Foucauldian view, the discourses have their own controls, such as the *commentaries*, evidenced in the hereditary and the cultural production that vertically passes from the teacher to the student and, in addition, the controls also occur in the knowledge coming from the *disciplines* and retrograde methodologies and non-contemplative of the entire macro spectrum of techniques and technologies created within the Institute of Chemistry. The Latin American theories associated with the Foucaultian analysis helped us to evidence the *translations*, as well as the relations and procedures of discursive control within the Institute and how they (not) reflect the laboratory to the classroom, limiting Chemical Education and the construction of scientific identity.

Keywords: Modernism, Actor-Network Theory; Philosophy of Science; Sociology of Science; Chemical Education.

LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 – Trechos da entrevista: Questão 2.....	45
Quadro 2 – Trecho de entrevista: Questão 9.....	49
Quadro 3 – Trecho de entrevista: <i>labradorita</i>	50

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANT – Actor-Network Theory

BQ – Bacharelado em Química

C&S – Ciência&Sociedade

C&T – Ciência&Tecnologia

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

ECT – Estudos de Ciência e Tecnologia

EUA – Estados Unidos da América

Ib – ibidem; referência a mesma obra já citada anteriormente.

Id. – idem; referência ao mesmo autor já citado anteriormente.

IQ – Instituto de Química

LQ – Licenciatura em Química

MAN - Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg

QI – Química Industrial

QUI03007 - Segurança em Laboratório Químico I

QUI01003 - Química Geral Experimental

QUI01004 - Química Geral Teórica

TAR – Teoria Ator-Rede

RMN – Ressonância Magnética Nuclear

RSC – Royal Society Chemistry

STS – Science, Technology and Society

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E PERSPECTIVAS TEÓRICAS	11
1.1 O Campo e suas Escolhas	16
1.2 Objetivos	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Modernidade	19
2.2 Teoria Ator-Rede.....	25
3 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÕES	41
4 CONCLUSÃO	54
BIBLIOGRAFIA	58
APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	63
ANEXO A – PLANO DE GESTÃO 2019-2023	64

1 INTRODUÇÃO E PERSPECTIVAS TEÓRICAS

Ao pensar na gênese das primeiras atividades humanas investigativas - como o uso do fogo e da pedra lascada no paleolítico, a observação dos fenômenos naturais como raios, a produção de instrumentos a partir da identificação da rigidez das pedras-, o homem sempre se apropriou de objetos para aperfeiçoar suas atividades, além de experimentar, desde os tempos da caverna, os primeiros fenômenos físicos (calor, iluminação e rigidez) e químicos (reação de combustão) da Humanidade.

A ciência e o conhecimento científico são profundamente afetados pela intersecção com outros campos do saber e a enunciação de ambos são diferentes tanto quanto os que se colocam a refletir sobre eles. (ARAÚJO, 2006, p. 127), desse modo, pensamos na intrínseca relação entre ciência e sociedade, uma vez que a ciência transforma a natureza e a sociedade, ao mesmo tempo em que cada sociedade possibilita formas distintas de fazer e pensar a ciência.

A ciência vem da necessidade do homem de uma compreensão mais aprofundada do mundo, ou seja, necessidade cognitiva, somada à necessidade de troca de informações, criou sistemas estruturados de organização do conhecimento. (ibidem, p. 131). A *ciência moderna*¹ surge fora das universidades, e à medida que se consolida, transforma-se em “uma atividade social organizada, capaz de criar suas próprias instituições” (ibidem, p.132; apud ROSSI, 2001, p. 10), à exemplo, Royal Society of Chemistry² e muitos outros institutos de pesquisa e academias.

Agora o cientista já não trabalha mais isoladamente, integra-se em uma comunidade, vive em *coletivo*, partilha interesses, objetivos, conceitos e métodos. “Os cientistas estão constantemente em luta por autoridade e reconhecimento, traçando várias estratégias e efetuando ações em uma ou outra direção para atingir seus objetivos” (ARAÚJO, 2006, p. 137). Isto endossa nossa insegurança no mundo atual, frente à competição e luta pelo reconhecimento. Desse modo, os cientistas precisam aliciar e *arregimentar* novos colegas no objetivo de legitimar suas produções a ponto de construir novas disciplinas, ou seja, novos campos de saberes.

¹ Século XVII.

² Royal Society of Chemistry - Academia real de Química fica no Reino Unido, Londres. Formado em 1980 pela fusão de outras comunidades predecessores, a Sociedade Química, a Sociedade de Química Analítica, o Instituto Real de Química e a Sociedade Faraday.

O então cientista, na forma de criador, e as suas produções, criaturas, sejam elas teorias, tecnologias, objetos e disciplinas, diante de toda essa multiplicidade, ele não será mais o sujeito central e autônomo, pois tornar-se-á um sujeito descentrado e dependente do sistema, tanto de objetos quanto de outros sujeitos. Neste viés, Foucault nos auxilia a desdobrar as práticas realizadas e interpretar as relações existentes, pois o sujeito, para o autor, é constituído em diferentes práticas sociais, discursivas ou não, bem como os saberes, que são constituídos por outros saberes além do científico, como o político, cultural, institucional, etc.

No que concerne aos discursos, podemos afirmar que o discurso dos cientistas também é controlado e produzido coletivamente e sofre controles sendo a disciplina “um dos princípios de controle da produção do discurso” (FOUCAULT, 2005, p. 36), bem como as sociedades de discurso³, aos quais o autor se refere no tocante aos controles internos e externos⁴.

As sociedades de discurso, como por exemplo, a *Royal Society of Chemistry*, constituem e controlam os discursos que podem ser chamados de científicos, separando-os de todos os demais ao construir suas teorias e experimentações em lugares específicos, divulgados em periódicos exclusivos, bem como seus leitores. Como coloca Foucault (2005, p.40),

“É certo que não mais existem tais "sociedades de discurso", com esse jogo ambíguo de segredo e de divulgação. Mas que ninguém se deixe enganar; mesmo na ordem do discurso verdadeiro, mesmo na ordem do discurso publicado e livre de qualquer ritual, se exercem ainda formas de apropriação de segredo e de não permutabilidade.”

No tocante à disciplina, o autor destaca que,

“uma disciplina se define por um domínio de objetos, um conjunto de métodos, um corpus de proposições consideradas verdadeiras, um jogo de regras e de definições,

³ “cuja função é conservar ou produzir discursos, mas para fazê-los circular em um espaço fechado, distribuí-los somente segundo regras restritas, sem que seus detentores sejam despossuídos por essa distribuição. Um desses modelos arcaicos nos é dado pelos grupos rapsódicos que possuíam o conhecimento dos poemas a recitar ou, eventualmente, a fazer variar e a transformar; mas esse conhecimento, embora tivesse por finalidade uma recitação de caráter ritual, era protegido, defendido e conservado em um grupo determinado, pelos exercícios de memória, muitas vezes bem complexos, que implicava; sua aprendizagem fazia estar ao mesmo tempo em um grupo e em um segredo que a recitação manifestava, mas não divulgava.” (Foucault, 2005, p.39).

⁴ Em sua aula inaugural no Collège de France, A Ordem do Discurso, Foucault desestabiliza a ideia de um sujeito fundante do discurso e ademais nos mostra as diferentes formas pelas quais o discurso é constituído fora dos sujeitos, tornando esse uma forma na qual os indivíduos se acomodam. Nesse texto também Foucault identifica que o discurso é controlado no interior e no seu exterior.

de técnicas e de instrumentos: tudo isto constitui uma espécie de sistema anônimo à disposição de quem quer ou pode servir-se dele, sem que seu sentido ou sua validade estejam ligados a quem sucedeu ser seu inventor.” (Foucault, 2005, p.30).

Por meio das disciplinas, que estes discursos, saberes, sujeitos e objetos se tramam, cruzam, tangenciam e atravessam o estudante em formação. Essas propostas de (múltiplas) conexões é sempre relevada⁵, como explica a filosofia de Deleuze sobre *rizoma*, que traz o paradigma transversal, sem limites, de fluxo horizontal, tanto territorializado e, ao mesmo tempo, com linhas de desterritorialização. (GUATARRI e DELEUZE, 1995).

No cenário pós-guerra fria⁶, diversos campos se engendraram ao ponto de materializar distintos modelos de ensino em uma reforma educacional, sendo um desses, a linha pedagógica CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, nos anos 1980, que dentre outras perspectivas, buscava evidenciar as relações cada vez mais presentes entre os três campos do saber que lhes dão nome. Contudo, o fluxo da ciência para sociedade não está bem esclarecida, nem quais reagentes conduzem ao produto híbrido⁷ Ciência&Sociedade, eis aqui uma *caixa-preta*, ou menos dramático, uma caixa-de-vidro, ainda que transparente, é intocável e inexplorável seu interior.

Há que desenredar quais conexões, agenciamentos e interações foram necessárias para que a ciência estivesse conectada com a sociedade. Para tanto, podemos nos valer da tecnologia, que propõe a mudança do mundo,

Vivemos em um mundo em que a tecnologia representa o modo de vida da sociedade atual, na qual a cibernética, a automação, a engenharia genética, a computação eletrônica, são alguns dos ícones que da sociedade tecnológica que nos envolve diariamente, por isso a necessidade de refletir sobre a natureza da tecnologia, sua necessidade e função social. (SILVEIRA e BAZZO, 2005, p.7).

Um híbrido menos tensionado que Ciência&Sociedade, é o híbrido Ciência&Tecnologia, que é um compêndio da Tecnociência, pois esta além da fusão entre ciência e tecnologia, pode ser entendida como “o entrelaçamento de dispositivos de produção de conhecimento, as técnicas e o capitalismo no interior da racionalidade do governo”

⁵ No sentido de formar relevo, ser salientada.

⁶ Consiste no período de conflitos internacionais iniciados por volta de 1947, bipolarizando o mundo e tendo como seus representantes os Estados Unidos (EUA) – defende a expansão do Capitalismo – em oposição a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) – que defende o Socialismo. O ponto principal para afetar a reforma em ensino de ciências, ocorre devido ao lançamento do satélite Sputnik pela URSS, confrontando a supremacia bélica dos EUA. Como consequência da corrida armamentista e corrida espacial, os EUA promovem um movimento de reforma no ensino de ciências (por volta de 1951) para poder restabelecer sua supremacia bélica, tecnológica e científica. (DOS SANTOS, 2017).

⁷ Característica daquilo que provém de naturezas distintas.

(CASTELFRANCHI, 2008, p. 9). Desse modo, não cabe mais falar em CTS, pois entre a sociedade e a tecnologia surgem agenciamentos e um emaranhado de conexões das quais, os objetos em estudo não seriam apenas *transladados*, em vistas das demandas sociais, do meio ambiente e do mercado, os objetos das ciências formam *compostos* (quando mais de um agente se somam de modo sinérgico para alcançar um objetivo – ocorrem sucessivas *translações*) e são *delegados* (quando o objeto em *translação* sofre interrupção e é novamente articulado de modo que seu significado original se altera ao final, ou seja, a própria mudança de objetivos e significados de um objeto).

Uma proposta para resolver a imbricação entre tecnologia e sociedade, seria propor a Ciência-Tecnologia-Mercado, como feito por Freire Júnior et al (2014), pois “uma mudança de produto ou processo efetivamente presente no mercado tem que ser antecedida pela pesquisa tecnológica e esta, por sua vez, deve ser necessariamente precedida pela pesquisa em ciência pura” (ibidem, p. 18).

O motor de inovação nessa área⁸ tecnocientífica são principalmente os interesses econômicos das grandes corporações e os fins militares das nações mais ricas. Mas há também espaço para o cidadão assimilar conhecimento científico e tentar influenciar as tomadas de decisão estratégicas. [...] Nesse enredo de múltiplos *atores* e *interesses*, o Ensino de Ciências tem um papel fundamental na formação de cidadãos cientificamente e eticamente esclarecidos. (FREIRE JÚNIOR ET AL, 2014, p.301)

Agora, podemos perceber algum fluxo da ciência, que por meio da pesquisa desenvolve tecnologia, esta atende ao mercado, seja militar ou governamental, que por sua vez devolve à sociedade estruturas para o bem-estar-social, qualidade de vida, progresso e diversas outras melhorias, bem como também pode ser danosa, quando mal aplicada. Dessarte, poderemos falar em indissociabilidade da C&S. Mas ainda não podemos rachar a *caixa-preta*, nem examinar a caixa-de-vidro, pois se falássemos em sublimação⁹ da ciência para educação e vice-e-versa, teríamos que observar essas relações de poder que imbricam as disciplinas e que estruturam nossa academia.

Quanto à academia, as universidades brasileiras são alicerçadas, em sua maioria, por um tripé de atuação - ensino, pesquisa e extensão – e não pode ser compartimentado, pois equiparam estas funções, conferindo um caráter epistemológico à pesquisa e à extensão, então

⁸ Aqui o autor se refere à Nanotecnologia.

⁹ Processo físico da passagem de uma substância, do estado sólido ao estado gasoso e vice-e-versa, contudo, sem passar pelo estado líquido.

aqui novamente trataremos da indissociabilidade destes três eixos. (DA SILVA CORDEIRO e DE ANDRADE, 2009).

Como se discutiu, a indissociabilidade pesquisa-extensão-ensino convoca os professores universitários à articulação de saberes. Ora, isso é particularmente importante para os que atuam na pós-graduação, pois devem ensinar a pesquisar. O reconhecimento da indissociabilidade deveria promover uma nítida articulação entre aquelas três atividades acadêmicas, em que o professor da pós-graduação, como orientador, tem papel de motivador, supervisor e avaliador de todo o processo de pesquisa em que se encontram seus alunos. (DA SILVA CORDEIRO e DE ANDRADE, 2009, p.277).

Enquanto os autores acima se referem aos professores de pós-graduação, nós iremos nos referir a professores universitários, pois o mesmo *Ser* que está sendo apresentado aos estudantes de pós-graduação, apresenta-se aos estudantes de graduação, que por seu turno, participam da pesquisa por meio de bolsas de iniciação científica, as quais, em sua maioria, estão dentro de grupos e linhas de pesquisas de pós-graduação. Há apenas um gradiente de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais que diferem os estudantes de graduação dos de pós-graduação, haja vista que a maioria das atividades dentro da universidade se estende a ambos públicos. Deste modo, não cabe tratar os professores de pós-graduação apenas, estes são professores universitários, e refinando o termo, professores-pesquisadores, pelo menos no que diz respeito às universidades brasileiras.

Assim, cabe destacar aqui os caminhos e proposições desta pesquisa no que concerne a seus objetos, autores, sujeitos e conhecimentos.

Para desenhar este fluxo, ou *trama*, ou *rizoma*, ou *rede*, Bruno Latour¹⁰ nos convida à refletir sobre as relações existentes entre os sujeitos e entre os sujeitos-objetos, que ele irá chamar de humanos e não humanos, que fará surgir uma antropologia simétrica para olhar os dois polos: objetos e sujeitos, (leis da) natureza e (leis do) homem, ciência e sociedade. Eis a ruptura de um sistema, a *modernidade* dentro da ciência, porém quando cita que *Jamais Fomos Modernos*, ele trata de um pretérito imperfeito¹¹, porque nunca fomos modernos.

Então, o olhar latouriano foca na *modernidade* e na *não modernidade*, propondo um conjunto de práticas de *mediação* e *purificação*. A principal prática será a de *mediação*, na qual teremos os entes, humanos e não humanos como *atores* sendo aliciados e conectados por

¹⁰ Teórico francês da ciência, considerado um híbrido (antropólogo- sociólogo-filósofo) neste estudo. Doutor em Filosofia, atua como professor e colaborador dos estudos sociais da ciência em diversas locais.

¹¹ Utilizado para falar de hábito ou acontecimento que ocorria com frequência no passado; para indicar a continuidade de um acontecimento em relação a outro que ocorreu ao mesmo tempo no passado; para falar do que era presente em um momento do passado que se está descrevendo.

meio da *translação* e da *tradução*. A teoria ator-rede nos conduz a observar como uma entidade (humana ou não humana), chamada de *ator*, produz efeitos no mundo ou sobre ele; e a *rede* por conexões heterogêneas (elementos, saberes, parcerias, interesses e outros) que conectam o *ator* a outros *atores* e ainda às outras *redes* (MORAES, 2013).

A versatilidade do pensamento latouriano, permite a articulação da sua produção a diversos campos, contudo, REZZADORI e DE OLIVEIRA (2011, p.19) verificam que “olhar para a ciência como uma *rede de atores* é uma novidade no âmbito das teorizações brasileiras acerca da educação científica escolar”. Isso deveria causar espanto, sendo Latour um antropólogo-filósofo-sociólogo da ciência, cujas obras recontam histórias de Boyle, Pasteur e Joliot¹², terem baixa frequência de citações em pesquisa da área e sim de outras áreas, como administração, economia, jornalismo e sistemas de informação. “Infelizmente, quase ninguém está interessado no processo de construção da ciência. Fogem intimidados da mistura caótica revelada pela ciência em ação e preferem os contornos organizados do método e da racionalidade científica” (ibidem, p.19).

1.1 O Campo e suas Escolhas

Destarte, voltaremos nosso olhar para o Instituto de Química (IQ), que atualmente celebra as melhores pontuações em avaliações de ensino superior como Conceito Preliminar de Curso (CPC), no qual teve a pontuação máxima, no ano de 2017, para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química. (UFRGS, 2018).

No ano de 2014, o IQ-UFRGS conquistou o “reconhecimento internacional de qualidade, ao receber o certificado de acreditação pela Royal Society of Chemistry (RSC), mais prestigiada organização de suporte e apoio à Química no mundo” (UFRGS, 2014).

Já em 2011, Ano Internacional da Química, a Revista Thomson Reuters publica uma lista com nomes dos 100 químicos que tiveram maior impacto em publicações entre os anos de 2000 a 2011, estando entre eles o Professor Jairton Dupont, um dos professores do IQ-UFRGS (CLARIVATE ANALYTICS). Em 2015, o Professor Dupont¹³ recebe o “prêmio

¹² Jean Frédéric Joliot-Curie era francês, formado em física. Casou com Irène Joliot-Curie, filha do casal mais célebre da história das ciências, Pierre e Marie Curie. Trabalhou conjuntamente com sua esposa, Irène com física nuclear. Juntos demonstraram a existência do nêutron e descobriram a radioatividade artificial em 1934, o que lhes valeu o Nobel de Química de 1935. Onze anos mais tarde, foi nomeado alto comissário para a energia atômica, e através deste cargo dirigiu a construção da primeira usina atômica, em 1948. Recebeu o Prêmio Lênin da Paz, em 1950.

¹³ O professor Dupont desenvolve e participa de diversos projetos de pesquisa, em especial na área de catálise química, que lhe rendeu (até o momento da publicação) “mais de 210 artigos em periódicos internacionais, 13

Rheinboldt-Hauptmann, honraria promovida pela Universidade de São Paulo (USP) e que reconhece um pesquisador pela excelência do trabalho científico e acadêmico nas áreas de química e bioquímica” (UFRGS, 2015).

É tomando essas iconicidades como emblemáticas que buscamos perceber a construção de um espaço no qual a pesquisa, ensino e extensão ocorrem ou deveriam ocorrer, captando e formando estudantes, tanto para a graduação como para a pós-graduação, e que, ao mesmo tempo, é produtor de técnicas, tecnologias, saberes, conhecimento e ciência que impactam diretamente através da extensão, ou indiretamente, através das produções teóricas e tecnológicas a sociedade em geral. Enfim, é olhar para todo o *rizoma* construído no IQ UFRGS, em sua complexidade para conhecer não só esse espaço, mas também tomá-lo como um estudo de caso sobre o funcionamento das ciências práticas nas universidades que tem como base o tripé ensino-pesquisa-extensão.

Agora quem invocamos é a *Teoria Ator-Rede*, para olhar como esta *rede* se forma dentro do IQ-UFRGS. Quais discursos, poderes, tensões, aliciamentos, *translações*, *mediações*, normatizações, *arregimentos* e outros, que compõem o mecanismo das diversas *caixas-pretas* formadas pelos corredores, salas, secretarias, comissões, currículos, disciplinas, departamentos e o mais importante espaço, o Laboratório de Química.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Traçar a rede sociotécnica presente no Instituto de Química (IQ) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como forma de evidenciar os caminhos produzidos pela ciência na contemporaneidade.

1.2.2 Objetivos específicos

- a. Identificar os atores dentro do IQ.
- b. Observar e analisar as *translações* e *arregimentações* entre os professores e os estudantes.

patentes, nove capítulos de livros internacionais e um livro texto de Química Organometálica para a graduação”, evidenciando o que será apresentado durante o trabalho como práticas de *tradução*. (UFRGS, 2015).

- c. Observar como se forma um Laboratório de Química da Universidade, bem como se formam os grupos de pesquisa.
- d. Observar o *fluxo sanguíneo da ciência*.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Modernidade

A *modernidade* possui tantos sentidos quanto forem os pensadores, contudo todas convergem para uma ideia temporal e, muitas vezes, vistas em meio a um combate, no qual há vencedores e vencidos. Trataremos da *modernidade* como um conceito que se refere ao tempo presente, que sofreu uma ruptura e assim segue um novo regime. Um conflito pode ser estabelecido ao refletir se as revoluções dão cabo ao antigo regime ou as aperfeiçoam (LATOUR, 2009).

Outras proposições acerca da *modernidade* podem ser vistas nas obras de Zygmunt Bauman¹⁴ e Jean-François Lyotard¹⁵. Quer seja pela passagem/mudança de uma sociedade sólida para uma sociedade líquida (fluida), tal como ocorre metaforicamente, nos estados físicos de agregação da matéria para descrever as mudanças de espaço e tempo – Bauman; quer seja pela contraposição de pensamentos como das ‘grandes narrativas (metanarrativas) para legitimar as ciências sendo elas desacreditadas, advindo o pós-moderno – Lyotard (QUIRIM, 2018).

A *modernidade* latouriana vai conduzir a uma encruzilhada de práticas que existem e só permanecem enquanto estiverem distintas, pois “os críticos desenvolveram três repertórios distintos para falar de nosso mundo: a naturalização, a socialização, a desconstrução” (LATOUR, 2009, p. 11). O autor explica em seu texto que foram rompidos os nós que uniam as coisas e propõe reatar esse nó, pois seu rompimento nem foi efetivo, nem foi útil, mostrando que, se essa era a proposta da modernidade, não conseguimos ser modernos. Propõe que uma das práticas de entendimento seria o caminho de *redes*, no qual se misturam os gêneros de seres, completamente novos, *híbridos* de natureza e cultura, escapando ao caminho que nos leva à *crítica*, onde no mínimo duas zonas ontológicas¹⁶ inteiramente distintas são criadas, a dos humanos de um lado e a dos não humanos de outro, separados em *fato, poder e discurso*. (LATOUR, 2009).

Um caminho hibridizado foi trilhado pelos Protocolos de Kyoto e Montreal que visam à redução de emissão de gases poluentes que favorecem o aquecimento global e causam danos

¹⁴ Sociólogo e filósofo polonês, suas principais obras são *Modernidade Líquida*, *Amor Líquido* e *Medo Líquido*.

¹⁵ Filósofo francês, declarado pós-moderno, dentre suas principais obras se destaca *A Condição Pós-Moderna*.

¹⁶ Refere-se à natureza do ser.

à Camada de Ozônio, respectivamente. Tais instrumentos foram criados com objetivo de conciliar questões que conectam ciência, tecnologia, ecologia, política, e economia. Esse exemplo vem de uma das obras de Bruno Latour, *Jamais Fomos Modernos*. Esse é o caminho dos híbridos, que conecta a Química de alta atmosfera, estratégias científicas e industriais, as preocupações dos chefes de Estado e as angústias dos Ecologistas (LATOURE, 2009; 1997). Para muito além dos problemas ambientais, neste momento poderíamos imediatamente alcançar mão de inúmeros outros *híbridos* ao nosso redor, mais recentemente podemos observar a retomada dos híbridos inclusive no nosso local de pesquisa, o IQ-UFRGS, onde podemos perceber na proposta de gestão atual o caminho de reatar os nós.

O plano de gestão 2019-2023, com *slogan* “*Químico Verde e Sustentável*”, disponível no Anexo A, onde apresenta historicamente os alcances e repercussões que a Química teve na Sociedade salientando, “A importância da Química torna-se ainda maior neste momento, em que a humanidade inicia o enfrentamento de uma das maiores ameaças para sua sobrevivência: as alterações climáticas¹⁷”, bem como propõe que se a Química foi importante para o progresso e por sua vez ocasionou danos, ela tem agora a missão de “não somente oferecer conhecimento científico e tecnológico para remediar os danos já causados, mas também de oferecer alternativas sustentáveis que permitam não somente a continuidade da vida humana na Terra, mas mais justa e igualitária”. Neste material, os autores discutem que a formação de profissionais químicos ainda é antiquada e pouco aborda e pratica nos ensinamentos de graduação, pós-graduação e nem nas linhas de pesquisa, o tema sustentabilidade e Química Verde em todo seu espectro e potencialidade. Dentro dessa problemática, a gestão propõe um curso de Química Industrial Sustentável, e para tanto, almeja reformular o espaço e as práticas dentro do IQ, além de promover e fomentar às demais Comunidades (indústria, mídias, comércio, academia, etc.) com o projeto sustentável¹⁸.

Outro caminho foi, tempos atrás, percorrido pelos que difratam e delimitam cada objeto em sua área específica de conhecimento, fazendo assim polarizar e surgir as

¹⁷ O reatar dos nós nos parece um pouco tardio, dado que a falência do clima e do ambiente foi anunciada no fabuloso ano de 1989, ano em que o socialismo é atingido com a queda do muro de Berlim e o capitalismo recebe a notícia de que o mundo que ele explora tende a se esgotar.

¹⁸ Ainda que pareça atual, o movimento acerca da sustentabilidade vem sendo desenvolvido na UFRGS desde os anos de 1999, com a criação do Grupo Interdisciplinar de Gestão Ambiental (GIGA), culminando no ano 2000 com a criação do Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos (CGTRQ), no intuito de gerir os resíduos e insumos dos laboratórios da universidade, vinculado diretamente ao Gabinete do Reitor. Tanto o programa quanto o órgão criado, na época estavam sob a coordenação do Professor do IQ-UFRGS, Dr Marco Aurélio de Araújo. Adiante, o tema Sustentabilidade faz parte do Programa de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFRGS, elaborado em 2016.

dicotomias. Para muito além do par ente humano-não humano, sujeitos-objetos, sujeitos-ambiente e natureza-política. Em *Jamais Fomos Modernos*, é apresentada a história de Robert Boyle¹⁹ e Thomas Hobbes²⁰ do livro de Steven Shapin & Simon Schaffer, *Laviathan and the Air-Pump*, cujo enredo trata da disputa entre um cientista da natureza e um cientista social/político acerca de experimentos realizados com uma bomba de vácuo, na década de 1660. Boyle e Hobbes se confrontaram para inventar suas ciências, um contexto e uma demarcação entre os dois (LATOURE, 2009).

Boyle não criou simplesmente um discurso científico enquanto Hobbes fazia o mesmo para a política; Boyle criou um discurso político de onde a política deve estar excluída, enquanto que Hobbes imaginou uma política científica da qual a ciência experimental deve estar excluída (ibidem, p.33).

A citação acima, nos entrega algo além da disputa em estabelecer os limites onde um intervém ao outro, nos conduz a uma disputa pela verdade.

O que os dois filósofos mecânicos [Boyle e Hobbes] estão fazendo? Por que estão reembaralhando poderes, falas, vontades, intencionalidades, habilidades exegeticas, entre reis, Estados, deuses, clérigos, experimentos, natureza, matéria? Eles estão rascunhando o que eu chamarei de constituição política da verdade. Michel Foucault usava a palavra “economia” ou “economia política da verdade” (LATOURE, 2015, p.202).

A *constituição da verdade* é mais ampla que a *constituição moderna*, que será tratada adiante. A *constituição da verdade* vai distribuir poderes, vontade, direitos de fala e competências. Os questionamentos foram:

a matéria tem ou não tem vontade; Deus fala apenas ao coração e não da política; experimentos são legais enquanto permanecem no interior de uma comunidade circunscrita de experimentadores; apenas proprietários estão autorizados a votar para o parlamento; mulheres não têm direitos; não há bruxas, mas apenas mulheres insanas; e assim por diante. (LATOURE, 2015, p. 202).

¹⁹ Robert Boyle era Químico, Físico e Filósofo Naturalista. Nasceu na Irlanda e viveu a maior parte da sua vida na Inglaterra. Foi um dos membros fundadores da *Royal Society*. Sua principal contribuição foi sobre as Transformações Isotérmicas de um gás (Lei de Boyle), no ano de 1662.

²⁰ Thomas Hobbes era Teórico Político e Filósofo Social. Nasceu na Inglaterra e escreveu o livro *Leviathan*, no qual apresenta a ideia de *Contrato Social*, onde o Estado exerce a autoridade sobre a Sociedade e sobre os demais poderes, por meio de Leis. Foi um dos mais importantes pensadores do Absolutismo na Europa. Autor da frase “o homem é o lobo do homem”.

Assim, temos as dicotomias e polarizações acerca dos objetos, como a bomba de vácuo, ou de um espaço, como o Laboratório, o qual fora criado por Boyle para ser o ambiente livre do controle do Estado, onde os *atos* são produzidos.

“Os *atos* são produzidos e representados no laboratório, nos textos científicos, admitidos e autorizados pela comunidade nascente de testemunhas. Os cientistas são os representantes escrupulosos dos *atos*” (LATOURE, 2009, p.34), sendo assim, o Laboratório é um *parlamento*²¹. “Os descendentes de Boyle haviam definido um *parlamento* dos mudos, o laboratório, onde apenas os cientistas, simples intermediários, falavam em nome das coisas” (ibidem, p. 140).

O caminho percorrido por Boyle e Hobbes é feito de práticas de *purificação*, que separam e impedem os entes políticos e científicos de se comunicarem e de se (inter)cruzarem. De acordo com Latour (2009, p. 16), a prática de *purificação* “estabelece uma partição entre um mundo natural que sempre esteve aqui, uma sociedade com interesses e questões previsíveis e estáveis, e um discurso independente tanto da referência quanto da sociedade”.

Enquanto isso, o caminho dos híbridos é construído com práticas de *tradução*, sendo que os próprios *híbridos* sempre existiram como visto na citação **um mundo natural que sempre esteve aqui**²². De acordo com Moraes (2013, p. 6), *tradução* “não é apenas uma mudança de vocábulo, é um deslocamento”.

De acordo com Latour (2009), a separação moderna entre o mundo natural e o mundo social (cultura) tem o mesmo caráter constitucional, no qual os cientistas são porta-vozes dos *atos*, e estes falam ‘dentro da redoma artificial do laboratório’, uma vez que os *atos* são produzidos e representados dentro do laboratório, ou seja, os cientistas irão representar a multidão muda e material dos objetos, traduzindo e propriamente falando ‘em nome’ dos *atos* e, por sua vez, da natureza. Paralelamente, os políticos são porta-vozes da sociedade, uma multidão de sujeitos cujas vozes se tornam uníssonas. Retomando os personagens latourianos, teríamos Boyle – cientista natural – e seus descendentes de um lado, Hobbes – cientista político – e seus seguidores de outro. Esta separação entre o poder científico – que representa as coisas – e o poder político – que representa os sujeitos – serão sustentados por uma

²¹ Parlamento é uma assembleia que reúne membros eleitos denominados parlamentares para representação dos cidadãos e com essa expressão Latour sagazmente une o que Boyle e Hobbes tentavam separar: política e ciência.

²² Grifo nosso.

*Constituição*²³, que “define os humanos e não humanos, suas propriedades e suas relações, suas competências e seus agrupamentos” (ibidem, p. 21).

A *modernização* consiste em sair sempre de uma idade de trevas que misturava as necessidades da sociedade com a verdade científica para entrar em uma nova idade que irá, finalmente, distinguir de forma clara entre aquilo que pertence à natureza intemporal e aquilo que vem dos humanos. O tempo moderno provém de uma superposição da diferença entre o passado e o futuro com esta outra diferença, mais importante, entre a *mediação* e a *purificação*. O presente é traçado por uma série de rupturas radicais, as revoluções, que formam engrenagens irreversíveis para impedir-nos, para sempre, de voltar atrás. (ibidem, p. 70).

A *Constituição moderna* na visão latouriana não é formada somente pelo Humanismo²⁴, mas também pelo nascimento da não humanidade das coisas e a alienação da Religião. Os não humanos precisam ser validados e para isso, darão seus testemunhos frente a uma “corte judicial” e o laboratório se tornará um “tribunal de justiça”. Como escrito por Latour (2009, p.29), são “corpos inertes, incapazes de vontade e preconceito, mais capazes de mostrar, de assinar, de escrever e de rabiscar sobre os instrumentos de laboratório os testemunhos dignos de fé”. Empossados da semiótica²⁵, os não humanos dão origem a uma nova forma de texto, um *híbrido*, o artigo de ciência experimental.

A garantia constitucional será dada pela ausência da metafísica, pois tanto Hobbes quanto Boyle aplicaram a Deus o mesmo “desdobramento que haviam aplicado à natureza e à sociedade. Sua transcendência o afastava infinitamente, de forma que ele não atrapalhava nem a ação livre da natureza, nem a da sociedade” (LATOUR, 2009, p.38). Esse afastamento permite uma simetria entre os dois cientistas e seus polos, pois estão “suspensos sobre o vazio sem que ninguém pudesse decidir, em caso de conflito, qual dos dois ramos do governo deveria predominar sobre o outro” (ibidem, p. 38).

Diante da *Constituição*, os modernos se tornaram invencíveis, contudo ao se deparar com os *híbridos*, surge a questão, onde estes se localizariam?. Estes não se ajustam nem no polo da natureza nem no polo da sociedade, então, quem falaria em nome desses *híbridos*?

Como Michel Serres, chamo estes *híbridos* de *quase-objetos*, porque não ocupam nem a posição de objetos que a *Constituição* prevê para eles, nem a de sujeitos,

²³ Constituição é o conjunto das leis que regulam a vida de uma nação, cujos membros representam o povo, tendo o propósito de declarar direitos ou deveres individuais.

²⁴ Humanismo é a designação das doutrinas que afirmam estar o homem, e a condição humana, acima de todas as coisas. Separam humanos e não humanos.

²⁵ Semiótica é a Ciência que analisa todos os sistemas de comunicação presentes numa sociedade.

porque é impossível encurralar todos eles na posição mediana que os tornaria uma simples mistura de coisa natural e símbolo social. (ibidem, p. 54).

Modernizar permitia distinguir claramente as leis da natureza exterior e as convenções da sociedade. Em toda parte os conquistadores operaram esta partição, retomando os *híbridos* seja ao objeto seja à sociedade (LATOURE, 2009). Como efeito, a *modernidade* irá promover o surgimento de mais *híbridos*, ou seja, haverá *proliferação*, mesmo que a *Constituição* negue a existência deles. De acordo com Latour (ibidem, p.160), “enquanto considerarmos separadamente estas práticas, seremos realmente modernos, ou seja, estaremos aderindo sinceramente ao projeto da *purificação* crítica, ainda que este se desenvolva somente através da *proliferação dos híbridos*”.

Desse modo, a *modernidade* desabarará em si mesma e não se sustentará. Fará eclodir duas outras correntes de pensamento, uma que figura esta paisagem final, a *pós-modernidade*, na qual a *Constituição* ainda que presente, não serve a seu propósito; outra corrente que seja oposta à modernidade, *antimodernidade*.

Ainda que haja práticas de *purificação*, os *híbridos* existem e não podem ser negados, eles apenas existem, contudo não estão e nem podem ser alocados, esse é o retrato do pós-moderno. Um paralelo pode ser traçado com a proposta de ciência pós-moderna do sociólogo e filósofo Boaventura De Sousa Santos no trecho: “o apogeu da dogmatização da ciência significa também o início do seu declínio e, portanto o início de um movimento de desdogmatização da ciência, que não cessou de se ampliar e aprofundar até os nossos dias” (DE SOUSA SANTOS, 1989, p.24).

O *pós-modernismo* é um sintoma da contradição do *modernismo*, mas não saberia diagnosticar este último, uma vez que compartilha a mesma *Constituição* – as ciências e as técnicas são extra-humanas – mas não compartilha mais aquilo que lhe dava força e grandeza – a *proliferação dos quase-objetos* e a multiplicação dos intermediários entre humanos e não humanos. (LATOURE, 2009, p.130)

Os pós-modernos não necessariamente seriam um evento em sequência ao moderno, podem coexistir com os modernos do mesmo modo que os antimodernos, pois estes partem dos elementos cernes do *modernismo*, a *Constituição* e os *híbridos* (LATOURE, 2009; QURIM, 2018).

Os *Antimodernos* “desejam defender os locais, ou o espírito, ou a matéria pura, ou a racionalidade, ou o passado, ou a universalidade, ou a liberdade, ou a sociedade, ou Deus, como se estas entidades existissem realmente e tivessem de fato a forma que lhe é atribuída pela *Constituição*”. (LATOURE, 2009, p. 51).

Contudo, a *Constituição* só falhou em explicar os *quase objetos*, aqueles que transitam no meio, e há quem permita que a *Constituição* e os *híbridos* coexistam, seriam os não modernos (também chamado de amoderno). Para os não modernos tudo estaria conectado em forma de rede. De acordo com Latour (2009, p.52), “tanto os antimodernos quanto os pós-modernos aceitaram o terreno de seus adversários. Um outro terreno, muito mais vasto, muito menos polêmico, encontra-se aberto para nós, o terreno dos mundos não-modernos”.

2.2 Teoria Ator-Rede

Os não modernos oficializam os *quase objetos* que estão transitando no centro, nesta lacuna existente entre os polos criados pela *Constituição*, sem ignorar estes.

O envolvimento com as ciências, as técnicas, os mercados e as coisas não nos afasta nem da diferença entre o Ser e os entes nem da sociedade, da política ou da linguagem.

Reais como a natureza, narrados como o discurso, coletivos como a sociedade, existenciais como o Ser, tais como os *quase-objetos* que os modernos fizeram proliferar, e é assim que nos convém segui-los, tornando-nos simplesmente aquilo que jamais deixamos de ser, ou seja, não-modernos. (LATOUR, 2009, p. 89).

Um exemplo pode ser ilustrado na história do químico Fischer²⁶, ele tinha por objetivo sintetizar materiais que servissem à uma economia industrial de massas, porém já denunciava os elementos que dificultavam o avanço da pesquisa, entre eles, a necessidade de isolar a matéria prima; investigar as reações quanto aos aspectos físicos químicos; e “a construção de uma rede de institutos de pesquisa básica nas ciências físicas, químicas e biológicas, focada na compreensão de substâncias, processos e tecnologias no coração da nova economia industrial” (LENOIR, 2003, p.272). Fischer percebe a necessidade de se construir uma *rede* que envolve os institutos de pesquisas básicas, economia política e a academia, de modo que uma pesquisa visionária possa ampliar a ciência básica, por sua vez as disciplinas acadêmicas e tecnologias das indústrias. Muito além de essa pesquisa tangenciar academia e a economia, ela atravessa, pois estudar o carvão permitiria o desdobrar de outros estudos além dos combustíveis – energéticos – termodinâmicos, como os de síntese em química – química do

²⁶ Hermann Emil Fischer foi um químico alemão que recebeu o Nobel de Química de 1902. Ele também desenvolveu a projeção de Fischer, uma forma simbólica de desenho dos átomos de carbono assimétricos. É considerado o pai da química orgânica.

carbono – e de metabolismo. “Uma pesquisa altamente específica e especializada poderia ser conduzida em laboratórios universitários ou mesmo laboratórios industriais” (ibidem, p. 271).

Sobre os envolvidos nesta *rede*, a proposta de Fischer parte de dois institutos, um para matéria prima (o carvão) e outro para a química física, sendo que o instituto de matérias primas iria ampliar sua rede. Enfim, para os não modernos, tudo está em *rede*. A pesquisa, a ciência, o investimento governamental e privado irão promover uma expansão, no qual um dos desdobramentos interessantes nos estudos científicos, ampliando o entendimento e inserções nos meio acadêmico, nos livros, nos conceitos e na ciência em si.

De fato, como um verdadeiro construtor de sistemas, ele [Fischer] argumentava que o objetivo da pesquisa científica deveria ser aprender a imitar a natureza o mais perfeitamente possível, para, assim aperfeiçoá-la e ir além na construção de um meio ambiente completamente subserviente aos propósitos humanos. (LENOIR, 2003, p. 271).

Fischer imaginava uma *rede* de empreendimentos investigativos centrados no carvão, a qual iria se ramificar, em uma direção, em institutos interessados em determinar constantes fundamentais e processos em química e física e termoquímica e, em outra direção, em institutos interessados na síntese e assimilação de materiais orgânicos. Uma melhor compreensão da química física e da termoquímica iria permitir a investigação de usos mais eficientes de combustíveis fósseis. (ibidem, p.272).

Ao olhar para Fischer e sua *rede*, nela estariam unidos os diversos institutos, os combustíveis, as ciências que permeiam o estudo de combustíveis, desde obtenção, representação e análise das propriedades físico-químicas. Além destes entes não humanos, a rede também é formada por humanos, incluindo o próprio Fischer. Destarte, Fischer já não será o centro desta *rede*, nem os institutos, nem a termodinâmica, nem os combustíveis, quiçá o Carvão.

Os elementos da *rede/fluxo* agem uns sobre os outros, como no caso dos Institutos que ao financiarem as pesquisas com combustíveis promovem o avanço científico – amplia estudos termodinâmicos e de química orgânica – e tecnológico – amplia construção de equipamentos e estruturas. Da necessidade disso, trabalhadores como cientistas físicos, químicos, engenheiros e outros serão mobilizados e hão de influenciar essa *rede* em vários níveis, nem que seja articulando e mobilizando outras pessoas.

Para Latour, *ator* (ou *actante*) é definido como qualquer ente ou entidade, seja humano ou não humano, que tenha agência, isto é, produza efeitos no mundo e sobre ele. (LATOURE, 2001; 2000; MORAES, 2013; 2001; REZZADORI; DE OLIVEIRA, 2011). “Uma *rede* de *atores* não é redutível a um único *ator* nem a uma *rede*; ela é composta de séries heterogêneas

de elementos animados e inanimados, conectados e agenciados” (MORAES, 2013, p. 2). “Uma *rede* de *atores* é simultaneamente um *ator*, cuja atividade consiste em fazer alianças com novos elementos, e uma *rede*, capaz de redefinir e transformar seus componentes” (ibidem, p. 2; apud CALLON, 1986, p.93).

As *translações*, propostas por Latour, são os modos como ocorrem as formações da *rede*, as associações e alianças entre os *atores*. Há um mutualismo²⁷ entre o(s) *ator(es)* e a *rede*, essa relação se torna intrínseca e fundante da Teoria Ator-Rede (TAR), escrita exatamente com hífen para ressaltar a dependência de um ao outro (MORAES, 2013).

De acordo com REZZADORI e DE OLIVEIRA (2011), a **Teoria Ator-Rede**²⁸ também pode ser conhecida como **Rede Sociotécnica**¹³, ou ainda como **Sociologia da Tradução**¹³ e se caracteriza como um instrumento para o estudo cultural das ciências.

Latour desenvolveu a TAR em conjunto com outros dois sociólogos, Michel Callon²⁹ e John Law³⁰ (TONELLI, 2016). A teoria Ator-Rede é popularmente escrita como ANT³¹, que na língua inglesa é traduzido como formiga. Essa inferência é proposta pelo próprio Latour na obra *Reagregando o Social: uma introdução à Teoria Ator-Rede*. Essa analogia se dá ao fato que os dois [TAR e formiga] “seriam seres que viajam de forma cega, ou míope, sempre trabalhando e perscrutando o mundo” (SILVA ET AL, 2016, p.17).

Latour invoca constantemente as histórias e fatos científicos, como no caso de Pasteur³², para ilustrar, exemplificar e analisar a ciência aos olhos da TAR e das demais teorias e pensamentos crítico que compõe seu espectro de estudo.

Já são diversas áreas utilizando a TAR como um instrumento, a saber: psicologia, enfermagem, economia, administração, contabilidade, comunicação e sistemas de informação - mídias e dispositivos digitais. (TONELLI, 2016; REZZADORI e DE OLIVEIRA, 2011; HOLANDA, 2018; HOLANDA, 2015; CAVALCANTE ET AL, 2017; AMANTINO-DE-ANDRADE, 2004).

²⁷ Mutualismo é uma associação que, ocorrendo entre dois seres vivos, beneficia (igualmente) os envolvidos, originando uma dependência mútua. Relação interespecífica harmônica.

²⁸ Grifo do autor.

²⁹ Michel Callon é sociólogo francês, trabalha como professor e pesquisador no domínio dos Estudos das Ciências e Tecnologias.

³⁰ John Law é sociólogo britânico, trabalhou como professor e atualmente é pesquisador dos Estudos no campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (*Science, Technology and Society – STS*).

³¹ Abreviação para Actor Network Theory, traduzido como Teoria Ator-Rede.

³² Luis Pasteur foi um químico francês, considerado pai da microbiologia. Contribuiu com estudos sobre as doenças microbiológicas, desenvolvendo vacinas e um tratamento para eliminar os micróbios de alimentos-pasteurização. Além disso, foi o primeiro a identificar a existência de compostos quirais-isômeros do ácido tartárico.

Silva et al (2016), apresentam a aplicação da TAR para análise de uma obra literária, O Alienista de Machado de Assis³³, com isso percebemos que a TAR pode ser versátil, mas vai além de uma ferramenta, pois pode agenciar obras literárias de modo que não sejam apenas ficção ou narrativas, e sim um recorte social e de cultura científica, pois na obra é possível perceber por meio da TAR o “poder da ciência, seus bastidores, alianças e negociações” (ibidem). “Essa obra permite evidenciar como a ciência e a política se entrelaçam e podem performar desigualdades e estratégias para dominar e se manter no poder” (ibidem, p. 16). Assim, a própria TAR torna-se como um ator, pois a agencia, ou seja promove mudança no mundo.

Ao pensarmos em agenciamento e que os não humanos possam transformar humanos e vice-versa, parece difícil pensar em um não humano como *ator*, então Latour contextualiza uma *translação* totalmente simétrica em que promove a dúvida: quem é o *ator*?

Você é diferente quando empunha uma arma na mão; a arma é diferente quando empunhada por você. Você se torna outro sujeito porque segura a arma; a arma se torna outro objeto porque entrou em relação com você. O revólver não é mais um revolver-no-armário, o revólver-na-gaveta ou o revólver-no-bolso e sim o revólver-na-sua-mão, apontando para alguém que grita apavorado. (LATOURE, 2001, p. 207).

Como visto anteriormente, um *ator* deve produzir algum efeito, seja modificar, transformar, perturbar ou criar outros atores, em outras palavras, um *ator* é definido “por intermédio da sua atuação” (LATOURE, 2001, p. 143). Para isso, Pasteur elabora testes para o seu *ator*, o fermento, e para que este possa se mostrar como agenciador dos demais *atores*, animais, humanos, micróbios, doenças, saúde, alimentação, medicina, ciência, sociedade, política e economia. “Que se pode dizer desse misterioso candidato, o fermento? Em grande parte, a argúcia de um experimentador consiste em elaborar enredos alternativos e encená-los com cuidado, para que o atuante participe de situações novas e inesperadas capazes de defini-lo ativamente” (ibidem, p.145).

A confusão que talvez tenha sido gerada anteriormente ao tratar do *ator* homem-revolver (ou revolver-homem), bem como a indagação de quem seria o *ator* no caso de Fischer e a *rede* de estudos e pesquisas com fontes de energia (combustíveis fósseis), será dissolvida com mais um exemplo, trazido por Latour,

³³ Machado de Assis foi um escritor brasileiro entre o período do Romantismo e Realismo literário. Alienista é um conto de “um médico dedicado ao estudo da loucura e que desencadeia uma série de ações e eventos com consequentes modificações para uma cidade do interior” (SILVA ET AL, 2016).

Todos concordam que a ciência evolui por meio do experimento; a questão é que Pasteur também foi modificado e evolui por meio do experimento, como a Academia e até o próprio fermento, por que não? Todos eles vão embora num estado diferente daquele que apresentavam ao entrar. (LATOURE, 2001, p. 148).

Ao passo que entendemos o que é um *ator*, precisamos verificar como estes se associam e se aliam, ou seja, como ocorre a formação dessa *rede*.

Mapear as associações entre os *actantes*. Trata-se aqui de delinear as relações que se estabelecem entre os diversos *atores* e que acabam por compor a *rede*. Envolve as múltiplas *traduções* produzidas pelos *atores*, ressaltando-se suas articulações, em especial: os efeitos de sinergia ou de cooperação na *rede*; os efeitos de encadeamento ou de repercussão da *rede*; as cristalizações ou limitações da *rede*. (CAVALCANTE ET AL, 2017, p. 7; apud PEDRO, R., 2010, p. 91).

Translação é “a interpretação dada pelos construtores de *factos* aos seus interesses e aos das pessoas que eles alistem” (LATOURE, 2000, p. 178), em um viés, são as relações de poder e de convencimento estabelecidas entre dois entes. Enquanto Latour define a *translação* como um deslocamento promovido pelo *interesse*, nós trataremos como um deslocamento de *propósitos*, por entender que a palavra interesse confere uma interpretação ambígua, predominantemente pejorativa. Do mesmo modo, Mallmann (2010) vai tratar a *translação de interesse* por *translação de objetivos*.

Como indica a expressão latina “inter-esse”, “interesse” é aquilo que está entre os atores e seus objetivos, criando assim uma tensão que fará os atores selecionarem apenas aquilo que, em sua opinião, os ajude a alcançar esses objetivos entre as muitas possibilidades existentes. (LATOURE, 2001, P. 179).

Apesar de alguns autores definirem que *tradução* e *translação* sejam sinônimos, nós entendemos como diferentes, pela passagem de uma obra de LATOURE (2001, p. 206) que enuncia a *translação*, “deslocamento, tendência, invenção, mediação, criação de um vínculo que não existia e que, até certo ponto, modifica os dois originais”. Desse modo, empregaremos a *translação* como uma ação maior que *tradução*, e que esta seja apenas a mediação entre os atores, de conceitos e práticas, enquanto *translação* promove o deslocamento e cria os tais vínculos. Todos imbricados pela prática de *mediação*³⁴, esta não deve ser confundida com intermediação, pois não engloba apenas as práticas de *tradução* e

³⁴ Também tratado como mediação técnica.

translação, engloba, a *composição*³⁵, o *entrelaçamento de tempo e espaço* e *transposição da fronteira entre signos e coisas*.

Para tratar de *translação de propósitos*³⁶, Latour invoca a história de Pasteur ao inventar a vacina para tuberculose, pois Pasteur precisou adequar o *propósito* de sua pesquisa para atender a demandas pessoais de seu tempo, sem que essa adequação fugisse, de alguma forma, dos objetivos de Pasteur, ao revés, convergiam ao seu objetivo. Porém, como salienta Latour, a amplitude dessa *rede* se deve mais aos propósitos das pessoas do que ao próprio estudo de Pasteur, tanto que ele não conseguiu atingir alguns grupos, os mais próximos da sua área de atuação, como médicos e alguns cientistas da época, especificamente, Koch³⁷.

Quando Pasteur elaborou uma vacina contra a cólera das aves, que curou algumas galinhas, despertou o interesse de tantos grupos poderosos, entre autoridades sanitárias, médicos veterinários e fazendeiros, que estes saltaram para a conclusão de que aquele seria “o começo do fim de todas as doenças infecciosas em homens e animais” (LATOURE, 2000, p. 181)

Na proposta latouriana para *translação*, temos diversos caminhos que os cientistas podem percorrer para promover o *propósito* de suas pesquisas, como o apresentado no caso de Pasteur, em que o cientista pega uma “carona” nos projetos alheios, pois o caminho direto que seria mais objetivo para Pasteur, não parece ser uma demanda viável. Nesse sentido, o caminho pode estar bloqueado para uma determinada pesquisa e seu *propósito*, mas se houver uma *translação de propósitos*, a pesquisa passa a ser atuante e necessária e então o cientista promove um desvio, despertando o interesse do seu produto como um intermediário de alguma outra utilidade. Podemos lançar a mão de inúmeros exemplos que foram criados com uma finalidade, cuja nova proposta reescreveu sua trajetória. Contextualizando, temos um fármaco destinado a um objetivo, no qual não teve sucesso na proposta inicial e uma nova utilidade foi percebida – Viagra®³⁸.

O Viagra foi sintetizado, em 1989, e, somente em 1993, foi divulgada para a nova finalidade. Como o Viagra® teve baixo potencial para o tratamento da angina, a empresa viu a oportunidade de comercializá-lo para atender uma demanda populacional que renderia mais

³⁵ Sucessivas translações para alcançar o objetivo.

³⁶ Adaptação nossa do termo *Translação de Interesse*.

³⁷ Heinrich Hermann Robert Koch foi um importante bacteriologista alemão. Também trabalhou como patologista e médico. Seu maior estudo foi sobre o bacilo-de-Koch, causador da tuberculose, com o qual lhe rendeu o Prêmio Nobel de Medicina em 1905. Discute-se que teria rivalidade com Pasteur.

³⁸ O Viagra® é o nome comercial dado ao fármaco citrato de sildenafil. Foi sintetizado pelo grupo Pfizer, nos Estados Unidos. Primeiramente foi estudada para o uso em hipertensão (alta pressão sanguínea) e angina (uma forma de doença cardiovascular isquêmica).

de cinquenta e dois bilhões de dólares (US\$ 52 bilhões), no ano de 2012 (BEEBE, 2018). A *translação dos propósitos* com um desvio veio do químico David Brow, responsável pela pesquisa do Viagra®. Ele não obtinha sucesso e já sofria pressão pela empresa por ter obtido gastos elevadíssimos com este produto, até que um relato em grupo desencadeou outros pacientes a comentarem sobre o efeito colateral e, nessa oportunidade, David busca mais recursos (aproximadamente cento e cinquenta mil libras) para investir numa pesquisa sobre impotência e um novo rumo é tomado para David, para o cloridrato de sildenafil, para a empresa Pfizer e sobre “como falamos e pensamos sobre as coisas”³⁹, uma vez que até o próprio termo ereção seria um tabu a ser quebrado. (BEEBE, 2018; TOZZI; HOPKINS, 2017).

Um refinamento no conceito de *rede* pode ser ajustado, referindo-se a “fluxos, circulações, alianças, movimentos, em vez de remeter a uma entidade fixa” (MORAES, 2013, p.2), e pode ser útil ao analisar as translações. “As operações de *translação* transformaram as questões políticas em questões técnicas” (LATOUR, 2001, p. 117), sendo assim traduzidas as próprias operações de *translação* em um roteiro de cinco etapas que os estudos científicos precisam passar para manter vivos os fatos científicos. O *sistema circulatório dos fatos científicos* foi tratado por uns autores como *fluxo sanguíneo da ciência* e também como *vascularização dos fatos científicos*, todos sinônimos e analogias para um processo que fará a ciência ser pulsante, ou seja, se manter viva. Latour (2001) propõe cinco etapas que ele chamou de *circuitos*.

A primeira etapa consiste em *mobilizar o mundo*. Mobilizar é tornar móvel, isto é, deslocar os não humanos (instrumentos ou eventos) em um discurso para a sociedade, contudo “a palavra ‘mobilização’ não significará nem instrumentos, nem equipamentos, nem expedições, mas *levantamentos*, questionários que reúnem informações sobre o estado de uma sociedade ou economia” (Latour, 2001, p.119).

A segunda etapa é chamada de *autonomização*, pois é quando um humano ou não humano (disciplina, profissão, instituições, etc) “se torna independente e engendra seus próprios critérios de avaliação e relevância” (Latour, 2001, p. 120). Desse modo, espera-se um aperfeiçoamento, uma autonomia, um colega. Uma vez autonomizadas as disciplinas, as instituições, as profissões e a assim os colegas⁴⁰, é preciso formar *alianças* e esta será a

³⁹ Tradução nossa. Original em TOZZI; HOPKINS (2017).

⁴⁰ Profissionais de diversas áreas, especificamente cientistas e engenheiros, que convergem a um mesmo propósito.

terceira etapa. As *alianças* “constituem precisamente aquilo que torna esse **fluxo sanguíneo**⁴¹ mais rápido e com uma taxa mais elevada de pulsação” (ibidem, p.123).

A quarta etapa é muito mais tática a nossa comunidade científica contemporânea, sendo aqui denunciadas as práticas de *tradução* e de *translação*, e o intercruzamento destas. Um cientista ao desenvolver algo, seja uma ciência ou uma tecnologia, de nada adiantaria se ele não promover uma *representação pública* de sua criatura⁴². Pensar na representação pública da ciência como apenas uma divulgação à comunidade, seja ela científica ou não, é pensar aquém, pois é nesse momento [*representação pública*] que tudo estará sendo socializado, ou melhor, todo o espectro de entes (instrumentos, equipamentos, profissionais, colegas, governo, indústria, exército, universidade e outros) que precisam ser articulados para o desenvolvimento da ciência, precisa ser socializado, modificado e associado (LATOUR, 2001). A *tradução* de toda essa *rede* para a sociedade é árdua, pois o cientista precisa media-la a entes heterogêneos dos quais ele desconhece a formação epistemológica e a representação social dessas pessoas, bem como a credibilidade que as mesmas tem na ciência. Sem este sucesso, o cientista coloca em risco o financiamento e as associações, para isto ele precisa traduzir sua criatura e *transladar os interesses, objetivos e propósitos* da sociedade para a sua ciência e assim formar um sistema de crenças e opiniões em comum.

O quinto circuito é os *vínculos e nós*, no qual mantem unidos os recursos e demais circuitos. Como um círculo central, ele costura as pétalas de uma rosa polar *quadrifolium*⁴³. Os *vínculos e nós* estão no cerne da ciência como o conteúdo conceitual que compõe o conteúdo contextual. De acordo com Silva et al (2016, p.10), “o interesse tecnocientífico ou espaço de produção do conhecimento que entrelaça as entidades e as suas ações”, sendo assim é o que legitima e justifica o cientista.

Até onde a translação pode ir? “Os não humanos também agem, deslocam objetivos e contribuem para a sua definição” (LATOUR, 2001, p.214), ocorre uma articulação na qual importa o que um ator pode oferecer a outro. Essa articulação é um superdeslocamento, pois é além de temporal e espacial, é atorial. “A mudança de significado é muito maior, pois a própria natureza do significado foi alterada. A substância da expressão modificou-se ao longo do caminho”(ibidem, p. 215), como no caso do Viagra®, de um fármaco para angina à

⁴¹ Grifo nosso.

⁴² Adotamos a analogia de cientista como criador e a sua obra, seja ela ciência ou tecnologia, a criatura, a exemplo de Rezzadori e De Oliveira (2018).

⁴³ Rosa polar é o nome dado à família de curvas, obtidas por meio de uma equação matemática em coordenadas polares, que se assemelham à pétalas de flores. Sendo *quadrifolium* a rosácea de 4 pétalas.

fármaco para impotência sexual. Esse superdeslocamento, é a *transposição da fronteira entre signos e coisas*⁴⁴, será chamado de *delegação*. (ibidem, p.213).

Segundo Latour (2001, p. 210), o *obscurecimento* é o “processo que torna a produção conjunta de atores e artefatos inteiramente opaca”, em outras palavras, o trabalho torna-se invisível, não importa o mecanismo, nem o circuito⁴⁵, nem o modo como ele é desenvolvido. “Assim, paradoxalmente, quanto mais a ciência e a tecnologia obtêm sucesso, mais opacas e obscuras se tornam” (ibidem, p. 353). Esse reflexo pode ser atribuído a diversos campos e situações, sendo mais emblemático, que tanto tecnologias quanto ciências, bem como as disciplinas interdisciplinares e transdisciplinares, cursos e currículos, tornam-se uma *caixa-preta*⁴⁶, por não estar explícito nem suas construções e nem os meandros que a constituíram. “Ou seja, por mais controvertida que seja sua história, por mais complexo que seja seu funcionamento interno, por maior que seja a rede comercial ou acadêmica para a sua implementação, a única coisa que conta é o que se põe nela e o que dela se tira” (idem, 2000, p.14). Eis o modo como um sistema, após um tempo, torna-se uma *caixa-preta*, o *entrelaçamento do tempo e espaço*⁴⁷.

Haja vista em Lenoir (2003), que uma pesquisa sobre uma peça de aplicação militar para radar e telecomunicações, levou os irmãos Sigurd e Russel Varian⁴⁸ a pesquisar sobre a radiofrequência. Ambos trabalhavam para uma empresa privada, que tinha urgência em patentear a peça e apesar dos cientistas terem a otimizado, eles tiveram a visão de envergar a pesquisa para o campo teórico, uma vez que sempre estiveram conectados com a academia. Devido ao conflito de interesse, os cientistas se dissociam da empresa e fundam seu próprio laboratório, vinculado à universidade. Eles elaboram uma patente sobre a indução nuclear, porém as pesquisas que os financiariam teriam cunho militar (construção de um acelerador), sendo paralelamente desdobrado em outras pesquisas na área da indústria e da medicina. Diante disso, ao aproximar-se da conclusão do acelerador, os cientistas tiveram que afastar da universidade devido ao sigilo da pesquisa, e então, em 1948 fundam a Varian Associates®, nesse momento, eles poderiam seguir suas pesquisas desde que mantivessem em paralelo a pesquisa militar.

⁴⁴ Ver página 28.

⁴⁵ Circuito no sentido de caminho percorrido para atingir um lugar fixo.

⁴⁶ Nome dado pela cibernética a qualquer sistema em que se conhece somente dados de entrada (input) e saída (output) e cujo funcionamento interno não é acessível.

⁴⁷ Ver página 28.

⁴⁸ Russell Harrison Varian e Sigurd Fergus Varian, eram irmãos, nascidos no EUA. Russel era pesquisador adjunto do departamento de física, enquanto Sigurd tinha conhecimentos sobre eletrônica.

Sua meta exigia um equilíbrio delicado: levar a pesquisa o mais longe possível, em seus próprios termos, trabalhando com o financiamento generoso da pesquisa militar, apoiada pelo governo federal, ao mesmo tempo em que evitaram restrições do tipo as que lhes eram impostas na Sperry. (ibidem, p. 317).

Contudo, ao longo dos anos do pós-guerra, a pesquisa militar teve uma queda e por sua vez houve uma crescente na pesquisa civil. A interação frutífera do laboratório universitário e do laboratório comercial ocorre devido a Varian® investir numa pesquisa que fosse extensão da universidade e desse modo a adoção a esses equipamentos seriam rápidos e criariam uma nova cultura acadêmica. Nesse caminho, ao evoluir os equipamentos e as tecnologias usadas, desenvolveu-se inclusive conceitos, como ambiente químico⁴⁹, e assim perceberam a possibilidade de aplicação analítica desta técnica para elucidar estruturas de moléculas orgânicas. O ingresso do químico Shoolery⁵⁰ na companhia foi fundamental para que químicos do meio acadêmico aderissem a nova tecnologia. Para isso, Shoolery trabalhou arduamente com a divisão de marketing, além da divisão científica, para aperfeiçoar o aparelho e a sua divulgação, inclusive, uma das mudanças foi o nome do aparelho, que até então era indução magnética e passa a se chamar espectrômetro de ressonância magnética nuclear (RMN). Eles precisavam mostrar aos químicos as potencialidades de usar o RMN, bem como operá-lo propriamente. Shoolery deu início a vários programas para educar os químicos sobre as potencialidades da RMN como uma ferramenta analítica e convencê-los a usa-la em sua própria pesquisa.

Shoolery teve todo o trabalho de tradução e translação aos seus colegas químicos em como utilizar os sinais para elucidar as estruturas químicas, bem como os cálculos pertinentes, “A ideia era que, pelas estreitas ligações com a comunidade acadêmica, os cientistas da Varian poderiam ter seus equipamentos adotados e afetar positivamente a prática científica” (ibidem, p. 351).

Um dos fatores nítidos do sucesso da companhia Varian® se deve as práticas de *tradução* e *translação* que o químico Shoolery se empenhou em fazer, bem como os próprios irmãos Varian, que buscavam financiamentos da iniciativa privada e governamental, bem como sempre manteve as interações universidade-indústria, e ao analisar essas relações

⁴⁹ A interação entre os núcleos dos átomos, com o campo magnético, alteram seus spins, estes produzem sinais que serão correspondentes à nuvem eletrônica do grupamento formado por esses núcleos. A escala de sinal, deslocamento químico, é correspondente ao campo e ao perfil eletrônico deste grupamento, criando um ambiente químico.

⁵⁰ James Shoolery nasceu nos EUA, estudou Química na University of California, Berkeley. Ingressou na empresa Varian® no ano de 1952.

“universidade-indústria na geração de novas tecnologias e o papel do parceiro industrial na criação de novos regimes de praticantes no âmago de jovens disciplinas científicas” (LENOIR, 2003, p. 303), percebemos diversas práticas de *tradução* e *translação*. “A emergência de uma nova disciplina está tipicamente associada a um novo corpo de teoria científica, junto a uma coleção de aplicações, ferramentas de pesquisa e métodos de resolução de problemas” (ibidem).

A história dos irmãos Varian nos emblema o processo como ocorre a *arregimentação*⁵¹ de um corpo técnico, pois a medida que surgia a necessidade de aprimorar, ser financiado ou divulgar, eles precisavam de profissionais com ideologias e visões afins. Claro está que essas práticas pertencem a todos os campos de pesquisa, inclusive educacionais. Do mesmo modo, um professor, bem como o próprio currículo de um curso, normatizam seus estudantes e assim os arregimenta.

Pricinotto e Oliveira (2016a; 2016b) nos convidam a pensar no *modus operandi*⁵² dos professores com os estudantes ao longo da graduação do curso de química, em que por meio de regras, orientações e sugestões tanto nas resoluções de problemas e de tratamento de termos, por exemplo, os estudantes são normatizados.

Para tornar-se cientista tu deves aceitar o que dizem os mais ‘sábios’, de uma forma verticalizada, de onde saem as normas para que os estudantes se normatizem. [...] Os sujeitos e objetos são atravessados a todo instante, buscando ‘normatizar’ profissionais em química. (idem, 2016b, p.2).

Façamos uma reflexão junto a Latour (2000), quando compara o “porta voz” (professor) a uma serpente, que translada os interesses de Eva (os estudantes) para que esta atinja seus objetivos. Diante do primeiro pensamento, poderíamos credenciar a formação dos docentes à uma ingenuidade, típica do pensamento defendido pelos difusionistas⁵³, de algo puro e distante de ser questionado ou colocado em xeque. (idem, 2016a, p.2).

O processo de *arregimentação* advém da necessidade de formação de uma *comunidade*⁵⁴ visto por Bauman como uma condição dos sujeitos que são incapazes, ou dos

⁵¹Ação de arregimentar, de agrupar em regimentos militares. Ato ou efeito de fazer entrar em um grupo, de reunir em agremiação; agrupamento.

⁵²Maneira através da qual uma pessoa ou uma associação, empresa, organização ou sociedade, trabalha ou realiza suas ações. Modo utilizado para desenvolver ou realizar alguma coisa; processo de realização.

⁵³“Difusão para Bruno Latour, é o pensamento da ciência desalocada de sua construção, como algo purificado e neutro, como que se houvessem realidades dicotômicas postas diante de nossos olhos, e que só nos restasse acreditar em um ou outro lado. Entre ser ou não ser bom professor, por exemplo.” (PRICINOTTO E OLIVEIRA, 2016a, p.2).

⁵⁴ Estado do que é comum; paridade; comunhão, identidade. Conjunto das pessoas que habitam o mesmo lugar, pertencem ao mesmo grupo social, com um mesmo governo, que partilha da mesma cultura e história; esse local.

que ainda não estão aptos, ou ainda dos que buscam por uma boa colocação e posição de destaque. Para atingir o *status* de celebridade, os sujeitos devem inicialmente sobreviver a insegurança⁵⁵ do mundo atual e para isso apelam ao *comunitarismo*. Neste momento, os sujeitos são capacitados e assim padronizados, para então serem membros da comunidade científica. (BRAZ, 2004; PRICINOTTO E OLIVEIRA, 2016b).

O *comunitarismo* é, neste sentido, uma filosofia dos fracos porque estes são os *indivíduos de jure*, isto é, aqueles indivíduos que não são capazes de praticar a individualidade de fato, aqueles deixados de lado e que têm de resolver seus problemas sem contar com ninguém. Os *indivíduos de fato* são aqueles que venceram, donos de seu próprio destino, com liberdade de opções com seus guetos voluntários. Aos fracos à comunidade real e obrigatória dos guetos verdadeiros pela sua incapacidade de "exibir alguma capacidade especial" (p. 57) e, por isso, condenados a uma vida de submissão. Nesta sociedade meritocrática, por excelência, o importante é fama e dinheiro. (BRAZ, 2004, p. 814).

Pensando na proposta de *comunidade*, podemos relacioná-la com as relações – interações – biológicas (ARAGUAIA), geralmente discutidas quando se trata de ecologia, no caso, a relação intraespecífica harmônica de *sociedade*^{56,57}. Neste contexto, envolve-se uma relação harmônica generalista e para evitar confusão com os diversos conceitos e enunciados entorno da palavra sociedade, não empregaremos esse termo.

Quanto à insegurança em que vivemos, uma das intempéries propostas por Bauman sobre a Sociedade Líquida⁵⁸ (BRAZ, 2004), e que será a causa de formação das comunidades, trazemos novamente a analogia com as relações inter e intraespecíficas desarmônicas (ARAGUAIA), para elucidar possibilidades de como, no mundo natural, as Comunidades se formam como medidas naturais de sobrevivência às relações desarmônicas, à exemplo, o

Agrupamento social que se caracteriza por acentuada coesão baseada no consenso espontâneo dos indivíduos que o constituem.

⁵⁵ Sentimento de impotência, comum a todos, surge da condição social em que estamos inseridos, mutável, desregulamentada, instável, flexível, repleta de incertezas e da falta de convicção. Também é um sentimento de desamparo, pois estamos por conta própria em um cenário plural e competitivo.

⁵⁶ Sociedade: grupos cujos indivíduos possuem sistemas de comunicação e cooperação, com divisão de trabalho. Esses possuem independência e mobilidade em relação aos outros, uma vez que estão anatomicamente separados e, desta forma, podem inclusive compor novo grupo, diferente do qual o originou. As sociedades também podem ser isomorfos ou heteromorfos. Seres humanos e insetos sociais, como abelhas e cupins, são exemplos.

⁵⁷ Enquanto na sociedade os indivíduos são independentes anatomicamente, na Colônia, os indivíduos vivem e necessitam estar anatomicamente agrupados, interagindo de forma que proporciona vantagem a todos. Nesta, há divisões de trabalho, onde todos desempenham funções vitais para o grupo.

⁵⁸ Bauman propõe que vivemos em uma sociedade, cujas formas e relações são mutáveis (efêmeras), em constantes transformações. Disto decorrem novos sistemas de relacionamento e de sujeitos, mobilizados pela globalização, pelo capitalismo e pelos medos, como a insegurança advinda da competitividade. Em resposta, buscamos construir um porto seguro, a *Comunidade*.

predatismo⁵⁹, parasitismo⁶⁰ e competição^{61,62}. Competição vem a ser a relação desarmônica mais tangente ao que propõe a necessidade de organização/formação de um grupo.

Em adendo, Latour (2001, p.355) apresenta o conceito de *coletivo* para se referir “as muitas conexões entre humanos e não humanos”. O *coletivo* será tangente à *comunidade*, quando propusermos que humanos e não humanos sejam *atores* e constituam a comunidade científica.

A formação de coletivos, na proposta latouriana (2001, p.223), implica em quatro movimentos: *translação*; *permutação*, ou seja, “troca de propriedades entre humanos e não humanos”; *recrutamento*, modo como um não humano é seduzido, manipulado, aliciado ao *coletivo*, podendo ser estendido aos humanos com a *arregimentação*, e como os entes se mobilizam dentro do *coletivo*; isto é, *deslocamento* como direção⁶³ tomada pelo *coletivo* depois que sua forma, extensão e composição passaram por todos os processos anteriores.

Os processos de arregimentação, proposto por Pricinotto (2012, p. 46),

“são estratégias que conferem força a determinados enunciados, produzindo fatos, e este fortalecimento exige observações do próprio campo de produção dos químicos. As estratégias de fortalecimento dos enunciados seriam as translações, os engendramentos que perpassam de um artefato a um fato, ou, ainda, as camadas que são sobrepostas até um fato tornar-se inquestionável. Fato e artefato passam a ser produto dessas translações, tornam-se respectivamente certeza e incerteza, natural e artificial. O que separaria estes polos seria somente o “esquecimento” (purificação) dessas translações, esses intermediários que sustentam a produção e o constructo da ciência”.

Arregimentação vai ser entendida como uma proposta latouriana, quando o autor descreve o problema do construtor de fatos, trazendo como exemplo o *motor a diesel*, pois como o autor cita (2000, p.172), “Diesel é conhecido como o pai do motor a diesel. Essa

⁵⁹ Predação (ou predatismo): uma espécie animal captura, mata e come indivíduos de outra espécie animal – as presas. Esse é um mecanismo que regula a densidade populacional de presas e predadores.

⁶⁰ Parasitismo: uma espécie parasita outra – hospedeira – como forma de obter alimento. A espécie hospedeira se prejudica com a relação. Ex: Carrapato parasitando cães; taenia e ser humano; cipós que extraem seiva de outras plantas, etc.

⁶¹ Competição interespecífica: duas espécies de uma comunidade disputam os mesmos recursos do ambiente. Ex: raízes de plantas competindo por água e nutrientes; gafanhotos e gado competindo por capim; ciliados competindo por alimento, etc.

⁶² Competição intraespecífica: indivíduos da mesma espécie competem por um ou mais recursos que, na maioria das vezes, não estão disponíveis em quantidade suficiente no ecossistema. Pode delinear uma população, principalmente em seu tamanho.

⁶³ “Ao invés de dizer que a ciência e a tecnologia romperam as barreiras estreitas de uma sociedade, dizemos que um *coletivo* está constantemente alterando seu limite por meio de um processo de exploração” (LATOUR, 2001, p.224).

paternidade não é tão imediata quanto a saída de Atená da cabeça de Zeus. O motor não emergiu certa manhã da cabeça de Diesel.”

Latour reconta a história do engenheiro mecânico Rudolf Christian Karl Diesel⁶⁴, que inicialmente idealiza um motor que funcionasse por meio do ciclo de Carnot. Para desenvolver um motor de alta eficiência, ele faz adaptações com inserção de bomba injetora, engrenagens e pistões de modo que possa ser injetado gás oxigênio, ar comprimido e combustível para produzir a queima. Para controlar essas reações químicas e aperfeiçoar o motor, Diesel levou vários anos, contando com a colaboração de outros engenheiros, de interesses e patrocínios de empresas, como a Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN). Cada vez mais elementos se amarravam ao motor desenvolvido por Diesel, que se afastou completamente do projeto inicial. Esse produto é passado a diante e vem sendo modificado dentro das próprias empresas envolvidas, como a MAN.

O motor diesel havia se tornado uma *caixa-preta*, pois muitas pessoas e tecnologias haviam sido mobilizadas para tornar-se real e funcional. “[...] os motores diesel já se haviam finalmente disseminado; mas seria o motor de Diesel? Tantas pessoas o haviam modificado desde a patente de 1887 que nasceu a polêmica em torno da responsabilidade por aquela ação coletiva que tornou real o motor.” (2000, p. 175). Isso reflete no problema do construtor de fatos, “como propagar-se no tempo e espaço” (ibidem, p.177), pois “se Diesel for a única pessoa que acredita em seu motor perfeito, o motor ficará para sempre numa gaveta de escritório, em Augsburg. Para propagarem-se no espaço e tornarem-se duradouros eles todos precisam (nós todos precisamos) das ações dos outros.” (ibidem).

Latour (ibidem, 178) nos trará uma dúvida, “como serão essas ações?”, e para não ficarmos no obscuro das possibilidades e incertezas, nos propõe duas medidas: “*alistar* outras pessoas para que elas participem da construção do fato; controlar o comportamento delas para que tornar previsíveis suas ações.” Neste viés, que iremos entender as práticas de *arregimentação*.

Retomando a obra de Machado de Assis, o Alienista, temos o movimento de *translação* ocorrendo quando “o cientista começa a modificar a realidade da localidade e das pessoas que habitam a região” (Silva et al, 2016, p.10). Ele estudou a loucura e a divulgou, então, algo que era um problema individual e era tratado com indiferença pelas autoridades

⁶⁴ Filho de imigrantes alemães (bávaros) na França, nasceu em Páris. Em sua homenagem, foi dado seu nome ao produto oleoso mais abundante obtido na primeira fase de refino do petróleo bruto.

locais, passa a ser objeto de estudo, de modo “que a loucura passe de uma questão privada a um problema de interesse público” (ibidem).

O ator *arregimenta* novos *atores* que propiciam a expansão da *rede*, muito mais que uma *comunidade*, um *coletivo* foi formado. O Laboratório de Química é parte desse *coletivo* se o pensarmos como um *ator*. Antes ele fora criado por Boyle como um templo em que a sociedade não poderia intervir e tornou-se o *parlamento dos mudos*, onde os cientistas são os porta-vozes dos não humanos, isso enquanto moderno. Agora, torna-se o palco em que ocorrem os *aliciamentos* e *arregimentos*, tanto de humanos quanto de não humanos; sujeitos e objetos; tanto nos laboratórios industriais quanto nos acadêmicos. Eis o *parlamento das coisas*, e este

celebra a não-modernidade das práticas científicas, definidas como práticas de *mediação* porque nele os cientistas não são os únicos representantes das coisas. Eles falam ao lado de outros *atores*, como os empresários, os representantes do governo, etc. [...] O *parlamento das coisas* se apresenta como um princípio de multiplicidade [...] é o princípio de conexão das *redes de atores*: alianças performativas conectam entre si *atores* heterogêneos e têm como resultado os muitos representantes que falam em nome das coisas. (MORAES, 2013, p.7).

Voltar nosso olhar para o laboratório químico, espaço que age como um *parlamento das coisas*, identificado como uma *rede de atores* e por sua vez, um próprio *ator*; onde diversas práticas atravessam os sujeitos e objetos – que ao serem transladados, normatizados e arregimentados – é um construtor de *fatos* e de *conhecimento científico*, que ao serem estabilizadas suas práticas, este entra num “modo automático”, formando-se uma *caixa-preta*.

De acordo com Pricinotto (2012, p.67), “formar um químico, um grupo de químicos, portanto passa por momento de atravessamentos, em que diversos interesses, dos mais diversos atuantes, devem ser articulados para que assim os estudantes sofram uma captação, uma translação dos seus múltiplos interesses”. Pricinotto (ibidem) alerta que para haver agenciamento dos atores, e entre os atores, o arregimento de novos químicos, as conexões de interesses devem ser desorganizadas e reorganizadas, à medida que as tensões entre sujeitos e sujeitos-objetos, se estabilizam.

Uma analogia pode ser feita na obra de Guatarri e Deleuze (1995), ao apresentarem os termos *desterritorialização* e *reterritorialização*, isto se pensarmos nas preconcepções e nos (pre)conceitos dos estudantes, que na maioria das vezes são tidas como ideias distorcidas, então o estudante como um ente que precisa ser modificado e que precisa ocupar outra

posição, re-elaborando seus conceitos, baseados nos referenciais de identidade científica e profissional.

A orquídea se desterritorializa, formando uma imagem, um decalque de vespa; mas a vespa se reterritorializa sobre esta imagem. A vespa se desterritorializa, no entanto, tornando-se ela mesma uma peça no aparelho de reprodução da orquídea; mas ela reterritorializa a orquídea, transportando o pólen. A vespa e orquídea fazem rizoma em sua heterogeneidade. Poder-se-ia dizer que a orquídea imita a vespa cuja imagem reproduz de maneira significativa (mimese, mimetismo, fingimento, etc.). (GUATARRI e DELEUZE, 1995, p.18).

Destarte, nos apropriamos novamente das relações inter e intraespecíficas da biologia (ARAGUAIA) para cristalizar as possíveis relações harmônicas entre os sujeitos, como inquilismo⁶⁵, protocoperação⁶⁶ e os já citados, mutualismo⁶⁷ e sociedade⁶⁸. Porém, essa sociedade deverá ser adaptada nas concepções já citadas de *comunidade* e *coletivo*.

⁶⁵ Inquilismo: uma espécie vive sobre ou no interior de uma espécie dita hospedeira a fim de se proteger ou conseguir recursos adicionais, sem que esta última seja prejudicada. Ex: bromélias e orquídeas se abrigando em troncos de árvores em busca, principalmente, de luz solar.

⁶⁶ Protocoperação: espécies que possuem condições de viverem sozinhas, mas que se associam a outras, trocando benefícios. Ex: crocodilos que convivem com certas aves (pássaro-palito) que se alimentam dos detritos e sanguessugas presentes em sua boca; anêmonas-do-mar e caranguejo-eremita: estas se aproveitam dos restos de alimento do eremita que, por sua vez, se beneficia com os mecanismos de defesa das anêmonas, etc.

⁶⁷ Ver nota 26.

⁶⁸ Ver nota 55.

3 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÕES

De acordo com Caregnato e Mutti (2006), pesquisas qualitativas, em estudos sociais, são frequentemente desenvolvidas por meio de entrevistas e submetidas à análise de discurso ou análise de conteúdo. As autoras afirmam que não há um método ideal de interpretar esses dados, contudo, essas análises podem sinergicamente contribuir para um resultado que seja significativo de acordo com os referenciais teóricos e com os objetivos da pesquisa.

A metodologia desta pesquisa foi através de questionário virtual, o modelo está no apêndice A, sendo realizadas algumas entrevistas, a partir dos relatos dos questionários como retorno para sanar algumas dúvidas. Os entrevistados foram os professores ativos do Instituto de Química - UFRGS, durante o primeiro semestre letivo de 2019, e foram selecionados em função da facilidade de acesso junto ao pesquisador⁶⁹. Também foram revisados os planos de ensino das disciplinas da primeira etapa do curso, na perspectiva do currículo vigente para as habilitações de Química Bacharelado, Química Industrial e Licenciatura em Química, pois os documentos são entendidos como entes da pesquisa.

Neste primeiro momento, buscava-se apenas entender a adesão dos professores ao trabalho, logo, nossa amostragem não obedeceu a nenhuma categorização, nem distinção, apenas fazendo a ressalva que houvesse participantes dos três departamentos existentes (Departamento de Físico-Química, Departamento de Química Inorgânica e Departamento de Química Orgânica) e que contemplasse tanto professores novos, quanto veteranos.

Ainda que uma análise de conteúdo pudesse contribuir pra identificar semanticamente a relação dos diferentes atores, ampliando novas possibilidades de crítica, a análise de discurso foi a perspectiva de análise que nos pareceu mais apropriada aos referenciais analíticos de Latour e Lenoir que nos auxiliam teoricamente. Ademais, como indica ROCHA e DEUSDARÁ (2005, p. 317),

Acrescentemos que, ao problematizar a pergunta de pesquisa, um pesquisador em Análise do Discurso não pretenderia fazer emergir uma realidade exterior à linguagem (imagens psicologicamente constituídas como significado profundo). Para a Análise do Discurso, a linguagem não é o reflexo de algo que lhe é exterior. Toda produção de linguagem, portanto, não possui uma motivação outra, constituindo-se, de fato, como produto do encontro entre um eu e um outro, segundo formas de interação situadas historicamente. Não há, em Análise do Discurso, um espaço para formas de determinismo que possam constituir um limite entre um interior (a linguagem) e o seu exterior (o social ou o psicológico). Há sim uma articulação entre esses planos. É desse ponto de vista que um pesquisador em

⁶⁹ Lembremos que a perspectiva analítica da pesquisa é sobre as redes sociotécnicas.

Análise do Discurso elaboraria sua pergunta – uma pergunta que explicitaria seu desejo de intervir (ou a impossibilidade de não intervir) em uma determinada produção de realidade.

Foram coletados dados de vinte e um (21) entrevistados, catalogados com codinomes de minerais. A tabela 1 apresenta o codinome e o ano de início de docência, não restritivo ao ingresso no quadro do IQ, tendo em vista que alguns professores tiveram seu início docente em outros institutos ou universidades. O professor crocidolita não informou o tempo, nem o ano de início de atividade docente, apenas cita que é desde os “21 anos”.

Tabela 1 – Catálogo de Codinomes e ano de início de atividade docente.

Codinome	Ano	Codinome	Ano	Codinome	Ano
1	Crocidolita	-	8	Dolomita	2013
2	Amazonita	2017	9	Fluorita	1997
3	Aragonita	1991	10	Hematita	1990
4	Azurita	1990	11	Labradorita	2002
5	Bornita	2014	12	Lazurita	1980
6	Cobaltita	2010	13	Leucita	2013
7	Cuprita	1986	14	Magnetita	2009
15	Malaquita	2007	16	Marcassita	1988
17	Pirita	2000	18	Rodocrosita	2014
19	Rodonita	2006	20	Sodalita	2003
21	Uranita	1980			

Fonte: elaboração própria.

Um dos questionamentos importantes na pesquisa busca justamente entender o que Latour chama de agenciamento, alistamento e que adotamos como *arregimento*. Quando perguntado aos entrevistados sobre o porquê escolheram o curso no qual foram graduados, podemos verificar quais foram, e são, as influências destes professores. Agrupamos as falas dos entrevistados em (i) mercado de trabalho, (ii) influência familiar, (iii) influência de ensino médio, (iv) influência de disciplinas de química no ensino superior e (v) fascínio pelas ciências, podendo em uma fala estar presente mais de uma característica.

A moda⁷⁰ desta avaliação é o fascínio pelas ciências e influência do ensino médio, com dez (10) ocorrências em cada situação, seguidos de, em ordem decrescente de ocorrências, influência familiar (4), mercado de trabalho (3) e influência em disciplinas de química no ensino superior (2).

⁷⁰ Em estatística, moda é uma das medidas de tendência central de um conjunto de dados, sendo o elemento que mais se repete.

O fascínio pelas ciências não ficou declarado, em todas as falas, como oriundo da vivência no ensino médio, podendo ser ocasionado por outros fatores como oportunidade de acesso, influência familiar de modo indireto ou de “espírito investigativo”. Podemos observar a distinção na fala de *Marcassita*, “carreira profissional na época de estudante do ensino médio e fascínio dessa ciência”, na de *Rodonita*, “Fascinação pelos processos químicos” e em duas falas de *Aragonita*, “Química, foi uma disciplina que me despertou interesse no ensino médio” e “Sempre gostei de experiências e ciência, desde criança”.

No entanto, evidencia-se que o ensino de ciências durante o ensino médio, se torna convidativo para que o estudante venha cursar na área das *ciências da natureza e suas tecnologias*, de modo que neste momento, o *arregimento* se dá pela intersubjetividade do estudante com professor do ensino médio, como evidenciado na fala de *Magnetita*, “Meu professor de física do ensino médio me indicou...”.

O mercado de trabalho é um fator convergente para nossa ideia de agenciamento, se pensar que este foi indicado por outro sujeito e não pela própria percepção do entrevistado durante a adolescência, uma vez que o contato dos entrevistados com a Química (e as ciências em si) ocorre na maioria dos casos durante o ensino médio, haja vista as falas de *Magentita* em que a indicação do professor era para objetivar uma carreira profissional, bem como na fala explícita de *Marcassita*, “carreira profissional”, ou de *Cobaltita*, “[...] aumentaria minhas chances no mercado de trabalho”.

Se nossos caminhos acadêmicos como queria a modernidade fossem definidos pela razão crítica, poderíamos buscar nas entrevistas os pontos de inflexão materiais, mas como não modernos, sabemos que há entre a razão e a razão do nosso tempo epistemológico os afectos, como diria Deleuze, os desejos. Por essa razão, uma vez inseridos no meio acadêmico, nosso foco passa para qual seria o ponto mais marcante durante a formação dos entrevistados, ou qual seria a trajetória mais significativa. Nas falas, verificamos os momentos enquanto foram bolsistas de iniciação científica, enquanto estudantes de curso em técnico em química, enquanto estiveram na graduação, quando iniciaram na pós-graduação e no pós-doutorado.

Em todas as falas, percebe-se que os momentos mais significativos foram quando puderam ser autônomos e quando puderam atuar ativamente nos laboratórios de pesquisa. Estes momentos foram durante a iniciação científica e na pós-graduação, ou seja, quando ingressaram no mestrado e por sua vez doutorado. O momento de iniciação científica tem por finalidade permitir o estudante entrar em contato com a pesquisa e permitir que ele exerça as

atividades experimentais, de modo ser atuante, onde poderia aplicar a teoria na prática, ou seja, ressignificar o conteúdo. Fica perceptível o início da *vascularização da ciência*, na perspectiva de *alianças* e *coletivos* sendo formados, em que estudantes são agenciados pelas práticas científicas, bem como pela apropriação dos estudantes aos não humanos, que por sua vez se agenciam.

A graduação é citada em oito entrevistas, sendo que *Sodalita* comenta, “A minha formatura foi o momento mais bonito dos anos que passei no curso, [...]. Mas até chegar a formatura, muita água rolou, muita dificuldade para aprovar nas disciplinas, o que foi superado com muito esforço e dedicação em horas e horas de estudo”, que converge com *Amazonita*, “Penso que poderia ter aproveitado mais a graduação, mas acredito que nosso sistema engessado de ensino ainda nos faz ‘decorar’ mais o conteúdo do que aprender e criticar de fato”. Aqui se destacam as dificuldades da trajetória. Ambos formados no IQ-UFRGS.

Hematita e *Marcassita*, falam que suas formações (licenciatura) foram marcantes, seguidas de complementação na área tecnológica (*Hematita*) e com a pesquisa em pós-graduação (ambos). Estes foram formados fora da UFRGS.

Cuprita e *Aragonita* falam do período de graduação como positivos referindo-se aos seus professores, sendo inclusive dez nomes citados por *Aragonita*, dos quais apenas um ainda faz parte do quadro ativo. Apesar de citar os professores e a graduação, *cuprita* fala do momento de iniciação científica como o mais marcante. Ambos formados no IQ-UFRGS.

Ainda que tenha sido citada a graduação por *Pirita*, este traz como marcante o momento da formatura, em que recebe “um diploma de honra ao mérito por ter sido classificado como o melhor estudante da turma dos formandos”, diferente de *Sodalita*, cuja formatura marcou o ritual de passagem, com *Pirita* foi a celebração do “ótimo desempenho escolar”, comentado pelo próprio entrevistado. *Pirita* formou-se fora da UFRGS.

Uma análise mais detalhada cai sobre o caminho de *Magnetita*, cuja referência à graduação é marcada por dois momentos, um desmotivador e um estimulante, ambos os momentos atrelados à iniciação científica. Formado na UFRGS.

Uma categoria não havia sido citada, que é perceptível em *Pirita*, a característica de vaidade e reconhecimento, que irá ser percebido nas falas de *Azurita*, cujo momento marcante é ao se tornar membro de órgãos e comitês ligados à pesquisa, ou na fala de *Labradorita* que traz como momentos marcantes o convite, realizado mais de uma vez, para ser professor

homenageado e paraninfo de algumas turmas de formandos. Ambos professores, *Labradorita* e *Azurita* não citaram a graduação e são formados no IQ-UFRGS.

Aos demais entrevistados, seus sentimentos recaem aos períodos envolvidos com pesquisa, geralmente iniciado no mestrado, ou em alguns casos somente no doutorado, na qual a fala de *Uranita* releva a característica deste período [doutorado], “a possibilidade de realizar sozinho minhas hipóteses”, ou como na fala de *Lazurita*, “Até então [graduação], o estudo era ‘para passar nas provas’, mesmo gostando do que estava estudando. Na pós-graduação, somos autodidatas”.

Outra análise sobre os momentos marcantes pode ser vista nas entrevistas de *Magnetita*, *Leucita* e *Fluorita*, pois suas formações os conduziam para exercerem atividades industriais, contudo alguns eventos fizeram com que estes sujeitos mudassem seus focos e tornaram seus olhares ao trabalho docente na universidade, por contemplar não somente o ensino, mas também a pesquisa. Veja os trechos no quadro 1.

Quadro 1 – Trechos da entrevista: Questão 2.

<i>Fluorita</i>	“[...] dei aula em um cursinho e fiz estágio em uma indústria na intenção de decidir como gostaria que fosse minha carreira após formatura! Com estas experiências descobri que queria ser professora universitária [...]”
<i>Leucita</i>	“[...] participei do desenvolvimento tecnológico de produtos para uma indústria de SP. Foi uma experiência enriquecedora, aprendi muito no período. O mais curioso foi que a experiência serviu para que eu finalmente decidisse entre indústria e academia.”
<i>Magnetita</i>	“O segundo momento marcante na minha formação foi começar a dar aulas. [...] o CNPq liberou a portaria que autorizava os bolsistas a exercerem outra atividade remunerada, [...]. Fiz a seleção [...] passei a dar aulas noturnas no curso técnico [...]. Foi a experiência mais marcante em termos de ensino na minha formação.”

Fonte: elaboração própria.

Aqui fica perceptível a *translação* destes pesquisadores e profissionais da área tecnológica para a área de ensino, de modo que fosse germinada alguma “semente docente” nestes. A translação é, de fato, muito interessante porque ela não é uma opção e tampouco

uma escolha inicial dos sujeitos, ela é uma mudança de propósitos, pois enquanto pesquisadores nas universidades públicas são confrontados com o ensino pelo trinômio pesquisa-ensino-extensão. Assim transladar da área técnica para a pesquisa é uma forma de sobreviver enquanto cientista, alguns são tocados pelo prazer das ciências educacionais, outros vão tocando, buscando aliciar novos colegas que possam assumir suas classes de forma menos incômoda. Como nos ensina Foucault, se o sujeito é formado por discursos, estes foram amplificados na oportunidade que tiveram ao entrar em contato com a prática docente.

Podemos observar quais referenciais de imagem (*persona*) eles se espelham, sendo que do total de entrevistados, cinco (5) não citam nada a respeito de outra pessoa. Um professor faz a menção, “São muitos os exemplos de profissionais que marcaram minha trajetória e prefiro não citar nomes”. Um professor cita como *persona*, uma cientista histórica, Marie Curie. O total de três (3) entrevistados não citam seus professores de formação como referências. É pertinente ressaltar a fala de um destes, “Tenho inveja de muitos pesquisadores do dito Primeiro Mundo. A nossa situação de permanência e constância como pesquisadores no país beira à teimosia, diante de um sistema que não valoriza ciência. (Acho que isto é mais um desabafo do que uma resposta)”.

Os demais entrevistados, onze (11), citam, na maioria das entrevistas, seus professores-orientadores como referências de imagem. Não faremos distinção entre professores de iniciação científica e os de pós-graduação, pois é destacando nas falas *os orientadores*, abrangendo tanto de iniciação científica, quanto de mestrado e de doutorado. Podemos ressaltar a observação de um destes, “Em geral, somos marcados pelos nossos orientadores, os quais seguimos como exemplo. Que foi meu caso. Um profissional exemplar”. Um destes onze entrevistados merece destaque, ao indicar além de seu orientador, dois (2) professores-pesquisadores do IQ-UFRGS, ou seja, seus colegas, alegando que estes “são bons exemplos de pesquisadores éticos e produtivos”.

Segundo Indursky ET AL (2015, p. 156), “o *conceito de memória discursiva constitutiva*, que diz respeito não apenas àquilo que já se ouviu, mas que faz parte do sujeito, independente de ele saber ou se dar conta disso.” Podemos propor os momentos em que estes sujeitos-professores foram primariamente constituídos, ao revirar a análise anterior, na qual o *arregimento* para os devidos cursos científicos ou tecnológicos ocorreram desde ensino médio e por intervenção familiar, como no caso de *Leucita*, cuja influência materna foi presente e que por sua vez também era docente, ou de *Magnetita* e *Fluorita* que tiveram bom relacionamento e contato com o ensino de ciências durante o período escolar.

Enfim, as primeiras *tramas* de formação dessas *redes* começam relevar, onde se percebe as entradas destes sujeitos-professores, o início de suas formações percorrem as influências familiares ou as relações de intersubjetividade com os professores do período colegial. Esta evidência se obtém pelos professores entrevistados, em sua maioria, não citarem a prática docente como marcante em sua trajetória, à exceção destes três, conferindo (des) valorização à profissão docente.

Após estar no meio acadêmico, como docentes, nosso olhar irá se voltar ao perfil pesquisador, uma vez que esta é uma das atribuições que estes sujeitos-professores, em virtude do eixo ensino-pesquisa-extensão, estão atrelados.

Realizamos seis agrupamentos, nos quais os sujeitos-professores foram categorizados de acordo com os motivos pelos quais seguem suas linhas de pesquisa. As categorias trazidas em ordem decrescente de ocorrências é (i) aplicação do conhecimento adquirido na graduação, como continuidade dos trabalhos desenvolvidos durante a iniciação científica ou na pós-graduação (7); (ii) o desafio e a síntese de novos materiais (4); (iii) o vislumbramento, curiosidade o “espírito investigativo” (3); (iv) sentimento de responsabilidade social e ambiental (2); e (v) desenvolver pesquisa em áreas não exploradas na graduação ou “carente de investigações” (2).

Essa motivação diversa apresenta o *modus operandi* dos cientistas, pois é força motriz para desenvolver a pesquisa. Neste viés, as *translações* para o cientista podem ocorrer pela ânsia de conhecimento conceitual científico, seja mobilizado pela graduação ou pós-graduação ou ainda, pela necessidade de compreensão de algo além que não foi aprofundado nestes momentos e espaços, haja vista a moda de ocorrência e a proximidade entre as categorias *i* e *v*.

Convergem as motivações, uma vez que a categoria *ii* irá tanger a categoria *iii*, pois o desafio, a curiosidade e o “espírito investigativo” são sentimentos que se atravessam, bem como vislumbrar-se ao desenvolver materiais novos ou investigar os fatos.

Os novos *inputs* destes sujeitos, para tramarem a *rede sociotécnica*, devem permear o próprio campo do conhecimento científico, a ciência *per si*, haja vista que buscam a pesquisa para aplicar, compreender e modificar o mundo a sua volta, bem como o próprio mundo os mobiliza, reforçando a proposta de responsabilidade social e ambiental.

Deste modo, as *arregimentações* e *translações* para as suas linhas de pesquisa são de naturezas diversas, ainda influência de docentes (hereditariedade) e do acolhimento que estes

tiveram na graduação (em específico durante a iniciação científica) ou pós-graduação, ou pelo próprio “espírito científico”.

Dentro da proposta de Latour sobre o *fluxo sanguíneo da ciência*, neste momento da *rede*, o sujeito-professor-pesquisador percorre o primeiro e o segundo circuito, *mobilização e autonomização*, onde ao fazer parte da *comunidade*, está autonomizado, é um colega, normatizado e arregimentado, uma vez que os professores antecessores usaram de convencimento e acolhimento⁷¹ em seus grupos de pesquisa (alistamento), fomentando a motivação do “espírito científico” (agenciamento), das curiosidades, dos desafios de construir técnicas, tecnologias e ciência em prol da melhoria do meio ambiente, da sociedade, e do bem estar humano.

O professor-pesquisador, novato no meio acadêmico, mesmo que à sombra de seus tutores, precisam caminhar com suas “próprias pernas” e assim fazer *alianças* e *recrutamentos*, como proposto no *fluxo sanguíneo da ciência*.

Dentro de inúmeras possibilidades que estas *alianças* profissionais poderiam se formar, destacaremos as *alianças* que foram relevadas nesta pesquisa, o *arregimento* como uma captação de estudantes, ao mesmo modo que muitos destes sujeitos também foram captados, através das vivências em sala de aula e das oportunidades em iniciação científica, ou seja, tornar nosso olhar para alguns espaços em que o conhecimento científico se produz, a sala de aula e o laboratório químico. Dessarte, o professor-pesquisador precisa traduzir sua pesquisa e conhecimentos, e assim *transladar* os estudantes. Nesta perspectiva, verificamos a *translação* ao serem indagados se conseguem relacionar o trabalho de pesquisa com os conteúdos de aula.

Dos entrevistados apenas um não respondeu.

Quatro (4) professores citam que raramente, ou não, conseguem trabalhar na graduação suas linhas de pesquisa, contudo deste grupo, dois professores ministram suas linhas em disciplinas da pós-graduação. O terceiro professor deste grupo trabalha como subárea a síntese orgânica e espectroscopia, sendo os tópicos de interesses deste professor ao ministrar as aulas, contudo a linha geral de pesquisa deste, segundo ele, ainda não consegue ser encaixada na graduação. O quarto professor trabalha com disciplinas de conceitos básicos

⁷¹ Fortemente destacado como relevante no discurso de *Magnetita*, sendo inclusive determinístico para segmento de sua formação. Em menor intensidade, é possível perceber este sentimento de acolhimento em *Lazurita* e ao combinar os dois entrevistados, ambos tiveram passagem pelo mesmo grupo de pesquisa, em momentos diferentes.

e não há relação direta com sua linha de pesquisa, contudo, seu conhecimento permite trazer exemplos contextuais.

Quinze entrevistados correlacionam suas linhas de pesquisa com as disciplinas da graduação, contextualizando e exemplificando. Salientamos as falas de alguns professores na tabela 3.

Quadro 2 – Trecho de entrevista: Questão 9.

<i>Marcassita</i>	“Nos últimos tempos comecei a introduzir nas aulas teóricas exemplos reais de coisas que podemos apresentar aos alunos e desenvolver neles um ‘gosto’ a mais pela Química.”
<i>Fluorita</i>	“[...] Inclusive a aula prática é no meu laboratório de pesquisa empregando catalisadores de projetos em andamento.”
<i>Lazurita</i>	“[...] é uma troca constante: os conhecimentos teóricos desenvolvidos em sala de aula me ajudam na interpretação dos resultados da minha pesquisa, e a minha pesquisa pe fonte de exemplos em sala de aula.”
<i>Hematita</i>	“[...] existem muitos exemplos da pesquisa e extensão realizadas que contribuem para as atividades docentes.”
<i>Amazonita</i>	“[...] opto por dar aulas para os alunos da Farmácia, já que minha área de pesquisa se aproxima muito destes.”
<i>Magnetita</i>	“Enfim, basicamente toda a disciplina pode ser exemplificada com trabalhos de pesquisa que eu já estive envolvido.”

Fonte: elaboração própria.

Apenas um entrevistado entre os quatro, não contextualiza sua linha de pesquisa na sala de aula, apesar de trabalhar na graduação com este tema, é de opção do professor não abordar, em contrapartida, tenta relacionar as pesquisas e atividades profissionais dos estudantes (atuais e/ou futuras) com os tópicos da disciplina em questão. Em uma segunda entrevista, este professor salienta que o problema era a “ vaidade ” de seus professores antecessores ao abordarem as suas experiências de pós-graduação ou pós-doutorado e não tanto focado pelo trabalho em si.

Quadro 3 – Trecho de entrevista: *labradorita*.

Questão 9	“Falo o mínimo da minha pesquisa em sala de aula (quando serve de exemplo para o tópico) e não o contrário. Quando aluna detestava professores que usavam sala de aula para falar de si e de sua pesquisa. Talvez por isso limite um pouco. Prefiro ver se o que abordo pode ajudar o trabalho de alguém.”
Segundo encontro	“Para mim o objetivo de falar da pesquisa é para abrir os olhos dos alunos para o que tem sido feito com aquele conhecimento (muitas vezes à primeira vista é árido) e, muito rapidamente, sobre o que se faz a sua volta (se ele gostar, ele vai atrás).”

Fonte: elaboração própria.

Nestas últimas análises, percebemos a dificuldade que algumas linhas de pesquisa e por sua vez, alguns departamentos tem em aliciar estudantes em sala de aula, seja pela dificuldade de representação de conexão direta com disciplinas basais, seja por experiências negativas.

Em um único departamento, duas entrevistas corroboram para isso. Contudo, o próprio departamento em questão articulou-se ainda esse ano elaborando um projeto, no qual os professores do referido departamento realizam seminários com o objetivo de apresentar suas linhas de pesquisa e assim é passível captar estudantes para as pesquisas. Aqui podemos perceber um jogo de “sedução” mais focado na produção de iguais em competência e menos na vontade de promover o conhecimento. Podemos ressaltar o que propomos ao diferenciar as práticas de *mediação* em *tradução* (alfabetizar o estudante de modo que todos estejam aptos a compreender e construir este conhecimento) e *translação* (mobilizar/alistar o estudante de modo que seus interesses convirjam aos interesses/objetivos dos professores-pesquisadores).

Outro professor, de outro departamento, enquadrado no grupo dos quatro (4) professores que não conseguem articular a linha de pesquisa com as disciplinas de graduação, em conversa informal, comenta a necessidade de divulgar seu trabalho e de forma extraclasse busca divulgar o trabalho, inclusive está trabalhando na elaboração de um *site* do laboratório.

A *vascularização dos fatos científicos* tem neste momento seus coágulos⁷², pois a *representação pública* da ciência, dentro do IQ, ocorre em divulgações científicas e não necessariamente nos bancos acadêmicos, deste modo, aliciar-captar-alistar-transladar-arregimentar estudantes nos bancos acadêmicos, via convencimento e divulgação, não é uma prática homogênea de tal modo que corrobora com as falas informais de alguns professores do IQ, quando tratam não saber o que os seus próprios pares realizam de pesquisa em seus laboratórios, bem como não há espaço de divulgação dos professores do IQ aos demais membros da comunidade.

De acordo com Massi e Queiroz (2010, p. 179),

A dificuldade de relacionar ensino e pesquisa na graduação remonta ao fato de que alguns professores estabelecem uma diferença entre a sala de aula e o espaço da pesquisa. Assim, a graduação continua sendo um espaço de reprodução e não de produção de conhecimentos, enquanto o espaço da pesquisa é muito mais valorizado e altera o comportamento dos professores na elaboração das rotinas, na relação com os alunos, no investimento feito.

Deste modo, ao ingressarem na academia como professores, os sujeitos-professores-pesquisadores tendem a reproduzir suas vivências, aparentemente em moldes tradicionalistas, como visto no trabalho de Daitx, Loguercio e Strack (2016), como um círculo vicioso, a pesquisa científica produzida no IQ ainda não tem representatividade nos bancos acadêmicos, afetando o *fluxo sanguíneo da ciência*, no tocante às alianças com os humanos, oriundos da própria “casa”.

Após observar nossos sujeitos-professores-pesquisadores, voltaremos nossos olhos aos estudantes e aos primeiros contatos destes com o meio acadêmico. Ao ingressar no curso de química, os calouros das habilitações bacharel (BQ) e industrial (QI), possuem na primeira etapa as disciplinas Segurança em Laboratório Químico I (QUI03007), Química Geral Experimental (QUI01003) e Química Geral Teórica (QUI01004). Para os estudantes da habilitação licenciatura (LQ), na primeira etapa tem-se Introdução à Química (QUI01168) e Introdução ao Campo da Docência (EDU02108), sendo a QUI01168 pré-requisito para as então QUI01003 e QUI01004. Estas disciplinas introdutórias têm por objetivo treinar o estudante, desenvolvendo nestes, alguns conteúdos procedimentais e atitudinais, que visam normatizar os estudantes, dado que estes conteúdos não de ser abordados futuramente em

⁷² Quando há formação de um coágulo em uma ou mais veias, o coágulo bloqueia o fluxo sanguíneo gerando uma patologia.

outras disciplinas, ou seja, o desenvolvimento de conteúdos conceituais. Isto pode ser visto em Daitx, Loguercio e Strack (2016, p. 167).

As próximas etapas do curso trazem disciplinas cujos caracteres são basais, sendo que algumas evoluem para contextualização e exemplificação com as tecnologias de ponta, enquanto outras ficam estagnadas, e estas são exatamente as que contribuem para uma *ciência morta* e para a frustração dos estudantes, como efeito colateral do árduo período inicial do curso, em que as disciplinas introdutórias, e normatizadoras, anunciam a crônica da morte anunciada de outras disciplinas. Eis um tabu a se formar, pois sem terem chegado às disciplinas posteriores, os estudantes já as temem diante dos conflitos das disciplinas introdutórias.

Segundo Foucault (2011, p. 43),

a norma não se define absolutamente como uma lei natural, mas pelo papel de exigência e de coerção que ela é capaz de exercer em relação aos domínios que se aplica. Por conseguinte, a norma é portadora de uma pretensão ao poder. A norma não é nem mesmo um princípio de inteligibilidade, é um elemento a partir do qual certo exercício do poder se acha fundado e legitimado. Conceito polêmico – diz Canguilhem⁷³. Talvez pudéssemos dizer político. Em todo caso – e é a terceira ideia que acho ser importante –, a norma traz consigo ao mesmo tempo um princípio de qualificação e um princípio de correção. A norma não tem função de excluir, rejeitar. Ao contrário, ela está sempre ligada a uma técnica positiva de intervenção e de transformação, a uma espécie de poder normativo.

A ideia de que o poder – em vez de permitir a circulação, as alternâncias, as múltiplas combinações de elementos – tem por função essencial proibir, impedir, isolar, parece-me uma concepção do poder que se refere a um modelo também historicamente superado, que é o modelo de sociedade de casta⁷⁴. Fazendo do poder um mecanismo que não tem por função produzir, mas arrecadar, impor transferências obrigatórias de riqueza, por conseguinte privar do fruto do trabalho; em suma, a ideia de que o poder tem por função essencial bloquear o processo de produção e fazer que este beneficie, numa recondução absolutamente idêntica das relações de poder, certa classe social, não me parece referir-se ao funcionamento real do poder nos dias de hoje, mas ao funcionamento do poder tal como podemos supô-lo ou reconstitui-lo na sociedade feudal⁷⁵. (ibidem, p.44).

Parece-me que o século XVIII instituiu, com as disciplinas e a normalização, um tipo de poder que não é ligado ao desconhecimento, mas que, ao contrário, só pode funcionar graças à formação de um saber, que é para ele tanto um efeito quanto uma condição de exercício. (ibidem, p.45).

⁷³ Georges Canguilhem, filósofo e médico francês, é autor da obra *O normal e o patológico* (original de 1972), no qual Foucault referencia a norma como “conceito polêmico”.

⁷⁴ Casta é um sistema tradicional, hereditário ou social de estratificação. Como um grupo social hereditário, no qual a condição do indivíduo passa de pai para filho, e cada integrante só pode casar-se com pessoas do seu próprio grupo.

⁷⁵ Refere-se ao feudalismo: sistema político, social e econômico que se define pela troca de serviços e rendas entre o vassalo (servo) e o senhor feudal (suserano). A sociedade feudal se caracteriza pela submissão do vassalo ao suserano.

De acordo com Araújo (2001, p.110), “O sujeito é objetivado por práticas epistêmicas, como ele [Michel Foucault] evidenciou em *As palavras e as coisas*⁷⁴ e por práticas disciplinares, tema de *Vigiar e punir*⁷⁶”.

Assim, podemos cruzar as propostas do curso ao normatizarem estudantes, ao arregimentarem para seus laboratórios, ao formarem seus coletivos, e então relevar os conflitos que permeiam disciplinas, conectando as salas de aula, os laboratórios, e a produção de conhecimento.

⁷⁶ Obras de Michel Foucault.

4 CONCLUSÃO

O IQ/UFRGS em nossa pesquisa se mostrou um profícuo espaço de proliferação de *saberes* estabelecidos em termos modernos, em que a linha de normalização podia ser definida por uma suposta racionalidade crítica, almejada pela modernidade. Constituídos por discursos modernos, os sujeitos-professores-pesquisadores (re)produzem práticas que normatizam e arregimentam os estudantes a serem “químicos normais”, de modo a formarem um *coletivo*, que possam legitimar suas práticas.

Contudo, a não observância da *tradução* e *translação* dentro do período de graduação, conduz a conflitos quando tentamos amarrar os nós, pois falha quanto os alistamentos, agenciamentos, formação de *alianças* com humanos e a *representação pública* (divulgação) dentro do próprio instituto, isto porque dentro da perspectiva latouriana de *vascularização da ciência*, os *vínculos e nós* é a etapa final do circuito que amarram todos os *atores* e todos os circuitos anteriores. Percebemos aqui os coágulos nessa vascularização, em que estes imbróglis acarretam na baixa frequência de adeptos à alguns departamentos e grupos de pesquisa, bem como no pequeno número de subcoletivos, se pensarmos no próprio IQ como um coletivo maior.

Tal fato é, que tanto o programa curricular, quanto a metodologia de ensino e o sistema de avaliação, ainda são tortuosos, como visto nas falas dos professores ao enfatizarem que o momento mais marcante não seria a graduação em si, e sim os momentos em que foram autônomos, trabalhando em laboratórios, nos períodos de iniciação científica e pós-graduação.

Em outras palavras, como argumentamos junto a Latour, é necessário para a ciência entrar em ação, que se imbriquem linhas de tradução, hibridização e arrigimentação num processos fluído em que os humanos e não humanos ocupem espaço nas redes de conhecimento, no entanto, uma falha em um ou vários desses fatores acaba por produzir alienação e descontentamentos incapazes de criar novas proposições no campo científico, enrijecendo as redes.

Podemos pensar que o IQ tem suas *redes* minimizadas ou estagnadas ao passo que algumas pesquisas desenvolvidas não chegam aos bancos acadêmicos, e tampouco refletem no campo social, ou na expansão de conhecimento acadêmico, pois ainda não abordam as pesquisas de ponta que vem sendo realizadas no IQ, haja vista que algumas áreas (disciplinas) ainda se mostram basais, o que nos levaria a uma *ciência morta*, ou como proposto por

Latour, como uma das tendências das *redes*, quando esta não cumpre seu papel seus desdobramentos levam à separação das ciências e em conjuntos: “fatos, poder e discurso”

Assim, fica evidente pelas colocações dos docentes que é dentro do laboratório químico que tudo ocorre, oportunidades, com a iniciação científica, são o que permite que os estudantes tenham acesso as técnicas e tecnologias de ponta, de modo também fazerem parte do *coletivo* que constrói a ciência. É neste espaço que as práticas de mediação ocorrem, e nestas os estudantes são aliciados dentro do IQ, pois nos bancos acadêmicos, nas salas da graduação, ainda há linhas de pesquisa que não conseguem ressonar e nem reverberar a pesquisa, aliando teorias (basais ou avançadas) com práticas contextualizadas, nem com a historicidade dos eventos, conferindo a sala de aula, uma *caixa-preta*.

Desse modo, o laboratório químico é fundante para contribuir na formação epistemológica do estudante, bem como na sua constituição de sujeito-profissional (sujeito-cientista), porém muito além do que se poderia imaginar, é nele que podemos observar as práticas de *mediação, translações, delegações, representação pública, alianças, mobilizações, normatizações e arregimentações*.

O estudante ao vivenciar apenas um espaço, um contexto, um *ethos* (característica comum a um grupo de indivíduos pertencentes a uma mesma sociedade) dentro de um laboratório se torna limitado e limitar a formação do indivíduo é minimizar não somente sua *rede* de conhecimento, mas também de atuação. Assim, como os laboratórios químicos, que tornam-se *caixas-pretas* à medida que os processos são automatizados, são responsáveis também pela *caixa-preta* que encobre a formação da *identidade científica* do sujeito.

É curioso como aparentemente uma linha de pesquisa, conceituada e renomada, não aparece nas salas de aula, e ainda assim, recrutam estudantes, a ponto de constituírem mais que um laboratório, um *coletivo*. De algum modo, esta *rede de ator* agencia outros *atores* e outras *redes* e então esse laboratório acaba por ser uma *composição*, após inúmeras translações.

Pensar numa linha de pesquisa como *ator* que não agencia em sala de aula, é falhar com a construção do conhecimento científico, corroborando com o já visto em outras pesquisas que confirmam que nossa sociedade atual não está preocupada com a própria construção do conhecimento científico.

Ao se estudar um espaço via teoria *ator-rede*, comumente realiza-se um estudo cartográfico e/ou etnográfico do espaço, para que possamos rastrear e compreender os vínculos, os múltiplos fluxos e translações decorrentes dos espaços acadêmicos, a sala de aula

e Laboratório Químico, uma vez que ele se constitui por atores não declarados, por fluxos e vascularizações desconhecidas, de modo abrir estas *caixas-pretas*.

Enfim, percebemos em nossas entrevistas que (a) a maioria dos professores não foi interpelado durante a graduação, na sala de aula, denunciando um sistema rígido e arcaico, que a sala de aula, enquanto tradicionalista, não permite autonomia e elaboração de hipóteses. Já os (b) momentos em que os estudantes estavam em laboratório, seja iniciação científica ou pós-graduação, atuando (in)diretamente na experimentação e pesquisa, tornaram-se mais atuantes dentro da profissão almejada, sendo então, (c) o momento em que promovê-se a construção do conhecimento e desse modo (d) estabelece-se as relações entre os seres para construir uma comunidade e um coletivo. Haja vista que o cientista não vive só e sozinho não há de construir ciência, para que ela se mantenha viva, ela precisa circular, no literal da palavra, da sala de aula para o laboratório, do laboratório para a sala de aula, e o que percebemos é a (e) obstrução do último caminho, que tanto marginaliza uma área acadêmica quanto a estagna imagéticamente.

Enquanto interpelados pelo eixo ensino-pesquisa-extensão, e mediante as inúmeras atribuições, os entrevistados (f) não denunciam a prática docente como marcante, haja vista que os que citaram não tinham habilitação para licenciatura e os que tinham, não citam nada sobre às práticas docentes serem marcantes. O próprio eixo, e a desconexão deste na prática, denuncia que alguns professores fazem a distinção, intencional ou não, de sala de aula com o laboratório, onde possivelmente o ensino deve vir como um fardo a carregar, rememorando as poucas falas e citações sobre a prática docente ser marcante.

As evidências encontradas nessa pesquisa nos faz sugerir que as práticas (e os executores) dentro da graduação precisam ser revistas, pois ao obscurecerem as disciplinas em como foram constituídas e engessadas, resultando em coágulos na ciência.

Como propostas futuras, almejamos realizar ensaios cartográficos e etnográficos destes espaços de produção. Para tanto, é preciso realizar uma análise de conteúdo para contrastar e pontuar as súmulas, os objetivos das disciplinas, as linhas de pesquisa e os próprios discursos em sala de aula (entendendo que aqui também ocorram *translações* devido às relações intersubjetivas), bem como analisar o *ethos* dos laboratórios e identificar suas vascularizações.

Voltar nosso olhar para o curso de licenciatura em química e suas práticas, é pensar em como estes futuros professores podem manter vivida a ciência no ensino médio, destacado

como uma das possíveis fontes de membros para fomentar nossa *comunidade*, traduzindo, transladando e arregimentando.

De modo único e encadeado, nossa perspectiva futura é dar continuidade ao entendimento de como está sendo construída a ciência, o conhecimento científico e a própria *identidade científica*, imbricada pelas identidades docente (sujeito-professor-pesquisador) e discente (*indivíduo a ser corrigido*), inseridos na nossa sociedade casta, feudal, disciplinar, de controle, líquida, em rede, não e pós-moderna.

BIBLIOGRAFIA

ARAGUAIA, Mariana. Relações Interespecíficas. Brasil Escola. Sem data de publicação. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/relacoes-inter-especificas.htm>>. Acessado em: 01 de junho de 2019, às 23h00min.

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. A ciência como forma de conhecimento. Ciências & cognição, v. 8, 2006.

ARAÚJO, Inês Lacerda. Foucault: ea crítica do sujeito. Paraná: Editora UFPR, 2001.

AMANTINO-DE-ANDRADE, Jackeline. Actor-network theory (ANT): uma tradução para compreender o relacional e o estrutural nas redes interorganizacionais?. Cad. EBAPE.BR, Rio de Janeiro , v. 2, n. 2, p. 01-14, July 2004 .

BAUMAN, Zygmunt. Comunidade: A busca por segurança no mundo atual. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2003.

BAUMAN, Zygmunt. Modernidade Líquida. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2001.

BEEBE, Lisa. VIAGRA TURNS 20: THE HISTORY OF THE “LITTLE BLUE PILL”. Romanhood. EUA: 2018. Disponível em: <<https://www.getroman.com/romanhood/history-viagra/>>. Acessado em: 22 de maio de 2019, às 9h00min.

BRAZ, Marlene. Comunidade: a busca por segurança no mundo atual. Ciência & Saúde Coletiva, v. 9, n. 3, p. 814-818, 2004.

CAREGNATO, Rita Catalina Aquino; MUTTI, Regina. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. Texto contexto enferm, v. 15, n. 4, p. 679-84, 2006.

CASTELFRANCHI, Juri. As serpentes e o bastão: tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade. Tese de Doutorado (Doutorado em Sociologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CAVALCANTE, Ricardo Bezerra et al. A teoria ator-rede como referencial teórico-metodológico em pesquisas em saúde e enfermagem. Texto & Contexto-Enfermagem, v. 26, n. 4, 2017.

CALLON, Michel. Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology, p. 83-103, 1987.

CLARIVATE ANALYTICS. TOP 100 CHEMISTS, 2000-2010. Sem data. Disponível em: <<http://archive.sciencewatch.com/dr/sci/misc/Top100Chemists2000-10/>>. Acessado em: 16 de março de 2019.

DA SILVA, Edna Lúcia. Rede científica e a construção do conhecimento. Informação & Sociedade, v. 12, n. 1, 2002.

DA SILVA CORDEIRO, Filomena Maria Gonçalves; DE ANDRADE, Fernando César Bezerra. Ensino-pesquisa-extensão: um exercício de indissociabilidade na pós-graduação. *Revista brasileira de educação*, v. 14, n. 41, 2009.

DAITX, André Cristo; LOGUERCIO, Rochele de Quadros; STRACK, Ricardo. Evasão e retenção escolar no curso de licenciatura em química do Instituto de Química da UFRGS. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 2, p. 153-178, 2016.

DE CAMILLIS, Patricia Kinast; BUSSULAR, Camilla Zanon; ANTONELLO, Claudia Simone. A agência a partir da teoria do ator-rede: reflexões e contribuições para as pesquisas em administração. *Organizações & Sociedade*, v. 23, n. 76, 2015.

DE OLIVEIRA, Moisés Alves. Os laboratórios de química no ensino médio: um olhar na perspectiva dos estudos culturais da ciência. Scielo-EDUEL, 2009.

DE SOUSA SANTOS, Boaventura. Introdução a uma ciência pós-moderna. 1989. Disponível virtualmente em: <<http://www.boaventuradesousasantos.pt/media/Capitulo%201.pdf>>; Acessado em 19 de maio de 2019, às 23 horas.

Dicionário on line. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/>>.

DOS SANTOS, Carlos Alberto. A Reforma do ensino de Ciências. *Revista Ciência Hoje*. 2017. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/a-reforma-do-ensino-de-ciencias-2/>>. Acessado em: 16 de junho de 2019, às 12 horas.

FREIRE JUNIOR, Olival; GRECA, Ileana María Rosa; EL-HANI, Charbel Niño. *Ciências na transição dos séculos: conceitos, práticas e historicidade*. 2014.

FOUCAULT, Michel. Os anormais: curso no Collège de France (1974-1975). (Tradução de Eduardo Brandão). 2ª ed. (Obra original publicada em 2001). São Paulo: Ed. Martins Fontes, 2011.

FOUCAULT, Michel. A ordem do discurso: Aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. 12ª ed. (Publicação original em 1971). São Paulo: Loyola. 2005.

GALLO, Sílvio. *Transversalidade e meio ambiente. Ciclo de palestras sobre meio ambiente*. Secretaria de Educação Fundamental–Brasília: MEC, p. 56, 2001.

GUATTARI, Felix; DELEUZE, Gilles. *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Rio de Janeiro – RJ: Editora 34, 1995.

HOLANDA, André. Jamais Fomos Autônomos. *Mediatização Para Além Da Purificação Moderna. We Have Never Been Autonomous. Mediatization Beyond The Modern Purification*. *Contemporanea-Revista de Comunicação e Cultura*, v. 12, n. 3, p. 478-495, 2015.

HOLANDA, André Fabrício da Cunha. *Traduzindo o jornalismo para tablets com a Teoria Ator-Rede*. 2018.

INDURSKY, Freda; FERREIRA, Maria Cristina Landro; MITTMANN, Solange (org.). *Análise do Discurso: Dos fundamentos aos desdobramentos (30 anos de Michel Pêcheux)*. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2015.

KROPF, Simone Petraglia; FERREIRA, Luiz Otávio. A prática da ciência: uma etnografia no laboratório. *História, Ciências, Saúde–Manguinhos*, v. 3, n. 5, p. 589-597, 1998.

LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. (Trad. Ivone C. Benedetti). Unesp, 2000.

LATOUR, B. *A esperança de pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. (Tradução de GCC de Sousa). Bauru-SP: EDUSC. (Obra original publicada em 1999), 2001.

LATOUR, Bruno. O futuro da terra é decidido no concílio híbrido de Kyoto. *Folha de S. Paulo, São Paulo*, v. 7, p. 15, 1997.

LATOUR, Bruno. O impacto dos estudos da Ciência sobre a Filosofia Política. *Sociedade e Cultura*, v. 18, n. 1, p. 197-206, 2015.

LATOUR, Bruno. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. (Trad. Carlos Irineu da Costa). 2ª ed. São Paulo-SP: Editora 34. (Obra original publicada em 1994). 2009.

LENOIR, Timothy. *Instituindo a ciência: a produção cultural das disciplinas científicas*. (trad. Alessandro Zir). São Leopoldo: Ed. Universidade do Vale do Rio Dos Sinos, 2003.

LIMA, Nathan Willig; OSTERMANN, Fernanda; DE HOLANDA CAVALCANTI, Claudio Jose. A não-modernidade de Bruno Latour e suas implicações para a Educação em Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35, n. 2, p. 367-388, 2018.

LORENZI, Bruno Rossi; DE ANDRADE, Thales Novaes. Latour e Bourdieu: discutindo as controvérsias. *Teoria & Pesquisa: Revista de Ciência Política*, v. 20, n. 2, 2011.

MALLMANN, Elena Maria. Redes e mediação: princípios epistemológicos da teoria da rede de mediadores em educação. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 54, n. 1, p. 221-241, 2010.

MASSI, Luciana; QUEIROZ, Saete Linhares. Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. *Cadernos de Pesquisa*, v. 40, n. 139, p. 173-197, 2010.

MORAES, Márcia. A ciência como rede de atores: ressonâncias filosóficas. *REVISTA ATOR-REDE*, n. 1, 2013.

MORAES, Marcia. Sobre a noção de rede e a singularidade das ciências. *Revista Documenta*. Ano VIII, n. 12/13, p. 57-70, 2001.

PEDRO, R. M. L. R. Sobre redes e controvérsias: ferramentas para compor cartografias psicossociais. *Teoria Ator-Rede e Psicologia*, v. 1, 2010.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PRICINOTTO, Gustavo. A arregimentação de aliados e a produção de químicos. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

PRICINOTTO, Gustavo; OLIVEIRA, Moises de Alves. O riso que desordena a ideia purificada do ser professor de Química. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Anais. Florianópolis, SC, Brasil. 2016a.

PRICINOTTO, Gustavo; OLIVEIRA, Moises de Alves. Ser um bom Químico: A arregimentação que forma sujeitos “Normais”. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Anais. Florianópolis, SC, Brasil. 2016b.

QUIRIM, Diego Jardim. A (pós)(anti)(não) Modernidade em Jamais Fomos Modernos, de Bruno Latour: Uma Reformulação De Conceito de Representação Histórica. 2018. Trabalho de Conclusão (Licenciatura em História) – Departamento de História, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

REZZADORI, Cristiane Beatriz Dal Bosco; DE OLIVEIRA, Moisés Alves. Educação química e pensamento latouriano: uma possível articulação. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 224-247, 2018.

REZZADORI, Cristiane Beatriz Dal Bosco; DE OLIVEIRA, Moisés Alves. Educação química pelo olhar de rede latouriano. In: V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – SINTEC, 2016, Ponta Grossa. Anais 2016. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2016, v.1.

REZZADORI, Cristiane Beatriz Dal Bosco; DE OLIVEIRA, Moisés Alves. A rede sociotécnica de um laboratório de Química do Ensino médio (The sociotechnical network of a high school chemistry laboratory). *Experiências em Ensino de Ciências – V6(3)*, pp. 16-37, 2011.

ROSSI, Paolo. O Nascimento da Ciência na Europa Moderna. Bauru: EDUSC, 1987.

ROCHA, Décio; DEUSDARÁ, Bruno. Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: aproximações e afastamentos na (re) construção de uma trajetória. *Alea: estudos neolatinos*, v. 7, n. 2, p. 305-322, 2005.

Royal Society of Chemistry. Our Origins. Disponível em: <<https://www.rsc.org/about-us/our-history/our-origins/>>. Acessado em: 03 de junho de 2019, às 14 horas.

SILVA, Fábio Augusto Rodrigues et al. Teoria ator-rede, literatura e educação em ciências: uma proposta de materialização da rede sociotécnica em sala de aula. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, p. 1-18, 2016.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, Walter Antonio. Ciência e Tecnologia: transformando a relação do ser humano com o mundo. Simpósio Internacional Processo Civilizador, v. 9, p. 1-13, 2005.

TONELLI, Dany Flávio. Origens e afiliações epistemológicas da Teoria Ator-Rede: implicações para a análise organizacional. Cadernos EBAPE. BR, v. 14, n. 2, p. 377-390, 2016.

TOZZI, John; HOPKINS, Jared S. The Little Blue Pill: An Oral History of Viagra: The story of the drug that changed sex and made billions. Bloomberg. EUA: 2017. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/features/2017-12-11/the-little-blue-pill-an-oral-history-of-viagra>>. Acessado em: 22 de maio de 2019, às 9h00min.

UFRGS. Instituto de Química da UFRGS conquista certificação internacional. 2014. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/propesq1/propesq/instituto-de-quimica-da-ufrgs-conquista-certificacao-internacional/>>. Acessado em: 03 de junho de 2019.

UFRGS. Professor do Instituto de Química da UFRGS recebe prêmio Rheinboldt-Hauptmann. 2015. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/noticias/professor-do-instituto-de-quimica-da-ufrgs-recebe-premio-rheinboldt-hauptmann>>. Acessado em : 03 de junho de 2019.

UFRGS. Química. Disponível em <http://www.ufrgs.br/ufrgs/ensino/graduacao/cursos/exibeCurso?cod_curso=343>. Acessado em: 09 de junho de 2019, às 23 horas.

UFRGS. UFRGS permanece como a melhor universidade federal no Índice Geral de Cursos. 2018. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/noticias/ufrgs-permanece-como-a-melhor-universidade-federal-no-indice-geral-de-cursos>>. Acessado em: 16 de março de 2019.

UFRGS. Plano de Desenvolvimento Institucional: PDI 2016-2026: Construa o futuro da UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/pdi/PDI_2016a2026_UFRGS.pdf>. Acessada em 20 de junho de 2019, às 17h.

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia A. Maciel. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, 2009.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Pesquisa em Educação Química

Objetivo:

Visibilizar os diferentes processos que motivou/fascinou/possibilitou aos professores do IQ/UFRGS à formação Científica e como se deu o processo que os fez seguir na atividade docente, com o intuito de, ao analisar a trajetória acadêmica/profissional, possamos compreender a sua formação docente e o impacto da mesma na formação de novos educadores em química desde o currículo até os movimentos em sala de aula.

Entrevista com Docente:

1. Porque escolheste o curso de Química (Farmácia, Engenharia,...)?
2. Qual foi a trajetória que julga significativa? Quais foram os pontos/momentos mais marcantes da sua formação?
3. Qual/is suas linhas de pesquisa?
4. O que lhe motivou seguir nessa linha de pesquisa?
5. Houve alguma pesquisa que achou mais marcante/relevante, bem como um pesquisador no qual te espelhas?
6. Desde quando exerce atividade docente?
7. Atuas em quais disciplinas de graduação?
8. Qual conteúdo/assunto tu gostas de ministrar/discutir com os estudantes? São dessas disciplinas?
9. Consegues relacionar o teu trabalho de pesquisa com os conteúdos de aula? Se sim, tens um (ou mais) exemplo?
10. Se desejares acrescentar algum comentário extra, abaixo temos um espaço reservado!

ANEXO A – PLANO DE GESTÃO 2019-2023



Química Sustentável (IQ-Sustentável)

O FUTURO INQUESTIONÁVEL

Gestão 2019-2023 – IQ - UFRGS



Jairton Dupont e Marcelo P. Gil

O Instituto de Química é uma das Unidades mais antigas da UFRGS e uma das mais importantes no Brasil, nos campos do ensino, pesquisa e extensão. Apesar dos continuados e significativos ganhos nos indicadores qualitativos e quantitativos, principalmente depois da redemocratização do País, o Instituto necessita acelerar seu processo de inserção na sociedade e de internacionalização (ensino de graduação e pós-graduação, pesquisa e extensão). A Química exerceu um papel central na evolução recente da humanidade, com contribuições decisivas no aumento da expectativa de vida, na alimentação, na saúde, nos transportes, nas comunicações, enfim, em todos os benefícios associados à vida moderna. Vale lembrar algumas descobertas que elevaram a expectativa da vida humana acima de 70 anos (era de não mais de 35 anos até o início da revolução industrial): síntese da amônia (matéria prima para fertilizantes que levou a revolução agrícola), medicamentos (antibióticos), silício, plásticos, borrachas, ligas metálicas. Tais descobertas também contribuíram decisivamente para que a humanidade pudesse explorar e dominar todos os espaços terrestres e oceânicos, incluindo até o espaço extraterrestre. A importância da Química torna-se ainda maior neste momento, em que a humanidade inicia o enfrentamento de uma das maiores ameaças para sua sobrevivência: as alterações climáticas. Estas são causadas por fenômenos naturais, mas verificam-se, atribuídos à atividade humana, significativos aumentos e aceleração da magnitude dos fenômenos climáticos, principalmente após o início da revolução industrial. Esta revolução, associada à ganância, à exploração descontrolada dos recursos naturais e à irresponsabilidade de boa parte dos tomadores de decisões, custou um preço elevado, a destruição de boa parte de nosso ecossistema. A Terra não suportará eternamente o ritmo de consumo de recursos não renováveis e a pressão sobre esses recursos está longe de ser aliviada. Exemplificando: para que toda a humanidade tenha o mesmo nível de vida e de consumo que a classe média baixa dos EUA, seriam necessários mais quatro planetas Terra! O Planeta continuará seu curso por mais alguns bilhões de anos, mas todo o delicado equilíbrio no ecossistema global mudará drasticamente e, conseqüentemente, a extinção da humanidade será somente uma questão de tempo. Entretanto, se a Química teve papel fundamental nesta evolução ela também poderá ter o papel central em não somente oferecer conhecimento científico e tecnológico para remediar os danos já causados, mas também de oferecer alternativas sustentáveis que permitam não somente a continuidade da vida humana na Terra, mas mais justa e igualitária. Há mais de duas décadas os cientistas vêm trabalhando na área de Química Verde e Sustentável, que tem por objetivo a substituição de processos clássicos de produção. Estes operam em geral com elevados custos energéticos, produzem rejeitos tóxicos e empregam materiais não renováveis. Apesar de a Química dispor de conhecimentos capazes para a preparação de literalmente qualquer material, este arsenal de ferramentas sintéticas, em geral, tem pouco de ambientalmente aceitável, verde ou sustentável. A formação dos profissionais da Química ainda se desenvolve nesta velha escola, onde se ensinam as abordagens

clássicas pouco sustentáveis. O mesmo ocorre com a maioria das pesquisas científicas e tecnológicas. Ressalte-se que em vários Países já estão ocorrendo mudanças de enfoque, o ensino de pós-graduação dedica-se em parte às inovações científicas e tecnológicas voltadas para o desenvolvimento de práticas, tecnologias e produtos numa economia ambientalmente sustentável. Entretanto, os profissionais graduados que chegam nestes ambientes ainda são formados em currículos pouco sustentáveis. Cabe principalmente às Universidades, oferecer formação global em Química Sustentável, assim como fomentar pesquisa científica, tecnológica e de inovação para um mundo de economia sustentável. É neste contexto que propomos um plano de sustentabilidade para o IQ. Para tanto, planejamos ofertar um Novo Curso de Química Sustentável. Com currículo único no mundo (respeitando as resoluções do CFQ para Química Industrial), com práticas sustentáveis, formação básica teórica, experimental e de campo – possivelmente bilíngue. Este projeto vai nortear as ações, práticas e planos do IQ, no ensino, pesquisa e extensão. Por exemplo, propomos a montagem de Laboratório Experimental para ensino e treinamento de química ambiental, verde e sustentável que sirva de apoio ao ensino, à inovação e à disseminação e prática “*in loco*” da química sustentável. Servir de referência internacional e de apoio ao controle de qualidade do ar, da água, de rejeitos urbanos e industriais, etc.; praticar extensão universitária na temática da sustentabilidade junto a escolas, hospitais, municípios, empresas, ministério público e justiça. Treinar e atualizar profissionais já formados nas técnicas e práticas modernas de química verde, sustentável e ambiental. Remediação e reutilização de rejeitos desde a indústria pesada, mineração, plásticos, borrachas, materiais eletrônicos, pilhas e baterias. Emprego de materiais renováveis e biodegradáveis para a substituição dos atualmente empregados, com particular ênfase no reaproveitamento de rejeitos da agroindústria (biomateriais) e de polímeros, por exemplo. Processos de captura, estocagem e transformação de gases de efeito estufa, assim como tecnologias de energias alternativas tais como geração de hidrogênio, fotossíntese artificial, biomateriais para eletrodos, pilhas e baterias, dentre outros. Emprego de inteligência artificial para o aperfeiçoamento e desenvolvimento de novos materiais inteligentes. Cabe-se destacar a formação em materiais aplicados a tecnologias de fabricação 2D e 3D. Análise de ciclo de vida, assim como planejamento e gestão de tecnologias de inovação, será parte essencial da formação. Para tanto a criação de um Curso Único no Mundo em Química Industrial Sustentável é peça chave, para formar os profissionais do futuro e também permitir a reciclagem dos que trabalham atualmente. Esta experiência será empregada em conjunto nas ações de extensão, de pesquisa e de ensino nos Programas de Pós-Graduação. As seguintes ações serão tomadas para a implementação da Química Sustentável no IQ UFRGS.

1. Criação do Curso de Química Industrial Sustentável com currículo único e completamente inovador e adequado a formação de profissionais na área (ver anexo 1). O Curso exigirá estágio de 6 meses na indústria ou no exterior.
2. Reformulação dos Laboratórios de Ensino adequando as técnicas e práticas mais modernas em sistemas sustentáveis, mínimo emprego de energia, água e geração de rejeitos. Adequado ao ensino e treinamento de métodos e técnicas de química ambiental, sustentável e de inovação (manufatura 3D e inteligência artificial)
3. Criação de Cursos de treinamento para a comunidade (indústria, mídias, comércio, academia, etc.) nas técnicas, práticas e gestão de Química Sustentável
4. Atuar como agente multiplicador das práticas e ações de economia sustentável;

5. A reformulação dos Laboratórios (desde a concepção até a execução) será realizada preferencialmente com parceiros locais que por sua vez incorporarão as tecnologias de desenho, construção e operação de ambientes para o desenvolvimento de química verde em qualquer meio (acadêmico, industrial, comercial ou de outros setores).
6. Projeto para a instalação de “*spin-off*” cooperativa de Química Sustentável junto aos parques tecnológicos.
7. Cooperação técnica com instituições públicas e privadas na elaboração, execução e acompanhamento de práticas sustentáveis e ambientais.
8. Fomentar a integração com os programas de Pós-Graduação (Química e Ciência dos Materiais, principalmente) na execução de projetos e trabalhos de campo na área ambiental e sustentável (incluindo gestão e implementação de inovação incremental e disruptiva).

Além disso, devem-se oferecer ao nosso corpo técnico e docente as ferramentas para atuar neste vasto Campo. Para tanto, estamos também propondo o oferecimento de Curso de Mestrado Profissional em Química Ambiental e Sustentável, exclusivo para ao corpo de técnicos e técnicos administrativos da UFRGS. Este Mestrado deve cobrir tanto as questões de gestão, planejamento, controle e análise de práticas sustentáveis. Propomos também a criação de Curso de Extensão em Ciência para Jornalistas que visa o estreitamento entre a mídia e as Ciências (em particular a Química, a ciência central). Parcerias internacionais (agências e academias) serão celebradas para possibilitar a troca de experiências e práticas pelos discentes. Para o corpo docente, será possibilitado o planejamento para estágios em instituições de ponta, atuando na área Ambiental e Sustentável. Plano de apoio em infraestrutura e financiamento de projetos também será implementado. A criação do Fundo Patrimonial Sustentável do IQ será parte importante no processo de captação de recursos a médio e longo prazo. Todas estas ações devem ser planejadas e executadas em estreita interação do ensino, pesquisa e extensão.

Parceiros Nacionais: SENAI, Braskem, Petrobras, Vale, Cargill, Klabin, ABIQUIM, CRQ, CFQ, Agências de Fomento, Sindicatos e Universidades com experiência na área (UFSCar, por exemplo).

Parceiros Internacionais: Yale(EUA), Nottingham (GB), MacGill (Canada), Valencia-Castellon- Murcia (Espanha), UNL (Portugal), Max Planck – Sustainable (Alemanha) e agências internacionais (UNIDO, UNESCO, FAO, RSC, ACS, ERC, etc.).

Detalhes do planejamento e ações:**Instituto de Química – XXI****Química Verde e Sustentável****Jairton Dupont e Marcelo P. Gil****Plano estratégico – 2019-2023**

Instituto Modelo em Sustentabilidade: Ensino, Pesquisa e Extensão

Meta: Balanço zero em emissões de carbono até 2034.

Práticas de gestão e atuação com utilização mínima de energia, água e geração de rejeitos

Ensino, Extensão e Pesquisa Integradas*Plano estratégico norteador da gestão, nos recursos humanos, cursos-currículos, pesquisa, extensão e infraestrutura.***Administração – Inclusiva – Profissional – Baseada em evidências**

- Plano estratégico – diagnóstico
(Departamentos, Comissões regimentais, órgãos auxiliares).
Norteador Química Verde e Sustentável para elaboração das demandas.
- Análise e proposta das ações
(Assessoria consultiva diretamente ligada a Direção).
- Avaliação e decisão pelo Conselho da Unidade
- Realização das ações
(Direção com Departamentos e orientações das assessorias consultivas).
- Elaborar plano de prioridades de infraestrutura.

Gestão

Assessorias da Direção

- Relações com setor não acadêmico (EMBRAPIL, extensão, endowment, etc.)
- Relações setor acadêmico (Adoção de escolas secundárias, escolas de verão, IC-Ensino médio, feiras, etc.)
- Relações públicas (home-page, twitter, facebook, you tube, Instagram, linkedin, academia, etc.)
- Captação de recursos públicos e privados.
- Serviços externos (CA, CGTRQ, CECOM, etc.)
- Relações Internacionais (Projetos conjuntos, congressos, dupla-diplomação, etc.)
- Relações com administração central
- Infraestrutura interna
- Ambiental e Verde - CGTRQ

Algumas Ações

- Dar continuidade as atividades programadas na Gestão anterior.
- Plano para solução do passivo emergencial.
- Plano de aperfeiçoamento e capacitação de técnicos administrativos e docentes (incluindo estágios no exterior (PRINT)).
- Infraestrutura interna (espaço convivência para técnico-administrativos, docentes e discentes).
- Reestruturação dos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão para sustentabilidade (água, energia e rejeitos).
- Auto avaliação e planejamento de atividades (individual e por setor).
- Regras adequadas para progressão a titular conforme perfil do docente (pesquisa ou ensino/administração/extensão)
- Comissão permanente de ética (em consonância com as legislações superiores): assédio moral, sexual, plágio, etc.
- Planejar e implementar fontes de energias alternativas para o IQ (ação a curto prazo)
- Diagnóstico, análise e readequação da Biblioteca da Química (Biblioteca Digital)
- Criação do Fundo Patrimonial (endowment)
- Criação Mestrado Profissional para Técnico- Administrativos da UFRGS em Química Ambiental (incluindo gestão).
- Fortalecer o núcleo de segurança de trabalho
- Projeto de reestruturação e readequação (sustentável) para a área de Pesquisa.

- Dar continuidade ao projeto de construção do terceiro piso dos prédios do IQ associados a outras unidades do bloco1.
- Dar continuidade ao projeto de construção do segundo piso da CA.
- Criar Laboratórios de inteligência artificial e de manufatura 3D voltadas para Química

Ensino de Graduação

- Criação de novo Curso de Química Industrial Sustentável (bilíngue).
- Plano para possível reformulação dos currículos de bacharelado e industrial.
- Análise e avaliação do currículo de licenciatura.
- Reformulação da estrutura laboratorial do Ensino experimental dos Cursos de Química. Laboratório Modelo se Sustentabilidade.
- Reformulação da estrutura laboratorial do Ensino experimental oferecido a outras unidades.
- Internacionalização (sanduíche, dupla diplomação e intercâmbios).
- Acordos com SEs, Sindicatos, Sistema S, Fundações, etc.
- Técnicas de Inteligência artificial, etc.
- EAD como complementar (disponibilizar aulas no canal facebook/youtube IQ/UFRGS, por exemplo).
- Acompanhamento interno dos PDRs (atuação da graduação e associar produção as PGs).
- Licenças softwares ensino: ChemDraw, Origin, authenticator, etc.
- Laboratório de TI para a graduação.
- Laboratório para EAD.
- Prêmio (docentes, discentes e técnicos administrativos) para práticas inovadoras no ensino de graduação em ambiental e sustentável.
- Melhoria infraestrutura para Licenciatura Noturna em conjunto com IF e IM.

Pesquisa – Pós-Graduação

- Avaliação individual e de Grupos de Pesquisa (auto avaliação e externa-internacional)
– NAU/COMPESQ/COMEX/PPGQ/PGCIMAT/PROFQUI e Comissão especial ligada a direção.
- Definição de linhas prioritárias e estratégicas.
- Readequação do espaço físico. Novas métricas e regras.
- Priorização do espaço físico, equipamentos, materiais permanentes, serviços nos projetos institucionais alinhados as linhas prioritárias.
- Internacionalização em consonância com as PGs e CG-Química.
- Política de contratações (técnico-administrativos e docentes).
- Política de atração de talentos para a graduação, PG , PDR e novos docentes.
- Financiar projetos nas linhas prioritárias a serem definidas.
- Apoiar financeiramente e com infraestrutura a organização de congressos nas áreas prioritárias.
- Criar banco de projetos nas áreas estratégicas para submissão as agências internacionais (ERC, Newton, UNIDO, RSC, ACS, etc.).
- Atrair pesquisadores e professores visitantes prioritariamente nas áreas estratégicas (PRINT-UFRGS).
- Acordos de cooperação técnica nas áreas prioritárias com instituições e agências internacionais.
- Fornecer serviços de revisão (inglês e design) de projetos e artigos em inglês em colaboração as PGs (elevar a qualidade das produções).
- Criar serviço de apoio a prestação de contas de projetos com as agências financiadoras.
- Apoio logístico aos docentes editores, membros de conselhos em agencias financiadoras, etc.
- Estabelecer novas regras internas para docentes colaboradores (espaço-físico, orientações, ensino, etc.).
- Plano para a implementação dos clusters de excelência (ensino, pesquisa e extensão).

Extensão

- Adoção de Escolas Secundárias (alunos e professores) – Adoção de 4-5 Escola Técnicas.
- Estágios e ICs para alunos de escolas técnicas
- Cursos de verão (segurança, análise de resíduos, águas, ar, etc.)
- Cursos de verão de Química Ambiental, Verde e Sustentável
- Curso de Extensão: Divulgação da Ciência para Jornalistas.
- Serviços de Análise, Laudos e Consultoria (CA, CGTRQ, CECOM, QuimLabor e Grupos de Pesquisa)
- Programa de Divulgação Científica ao Público (ver TED-Ciências-UFRGS) com palestras no Campus do Vale e Central, etc.
- EMBRAPIL (materiais)
- Participação regular em feiras, congressos, eventos públicos, etc.
- Projetos conjuntos com prefeituras da região metropolitana no acompanhamento da qualidade do ar, água, depósitos de resíduos;
- Curso de treinamento em manejo e tratamento de resíduos químicos gerados na cadeia acadêmica.
- Organizar feira específica (ensino médio) para a Química no âmbito do salão de IC da UFRGS.
- Consolidar o Museu da Química (passado, presente e futuro)
- Aulas experimentais de campo com acordos com empresas, escolas, FEPAM, CORSAN, DMAE, etc.
- Criação do Laboratório Virtual de Inovação em cooperação com os setores acadêmicos e não acadêmicos.
- Criação do TED-Ciências-UFRGS para o público em geral.