



PODER EXECUTIVO  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO



ZENÍ SILVA JUCÁ BESSA

**REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA PERSPECTIVA DOS  
ECOSSISTEMAS COMUNICACIONAIS: Um estudo da colaboração científica na  
Amazônia por meio da Rede Bionorte.**

MANAUS  
2017

ZENÍ SILVA JUCÁ BESSA

**REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA PERSPECTIVA DOS  
ECOSSISTEMAS COMUNICACIONAIS: Um estudo da colaboração científica na  
Amazônia por meio da Rede Bionorte.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação (PPGCCOM) da Universidade Federal do Amazonas para a banca examinadora, requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciências da Comunicação, área de concentração Ecossistemas Comunicacionais, linha de pesquisa 1: Redes e processos comunicacionais.

Orientadora:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Célia Regina Simonetti Barbalho

MANAUS

2017

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B557r Bessa, Zení Silva Jucá  
Redes de colaboração científica na perspectiva dos ecossistemas comunicacionais : um estudo da colaboração científica na Amazônia por meio da Rede Bionorte / Zení Silva Jucá Bessa. 2017  
94 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Célia Regina Simonetti Barbalho  
Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Comunicação Científica. 2. Colaboração Científica. 3. Redes de Colaboração. 4. Ecossistemas Comunicacionais. 5. Análise de Redes Sociais. I. Barbalho, Célia Regina Simonetti II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

ZENÍ SILVA JUCÁ BESSA

**REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA PERSPECTIVA DOS  
ECOSSISTEMAS COMUNICACIONAIS: Um estudo da colaboração científica na  
Amazônia por meio da Rede Bionorte.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação (PPGCCOM) da Universidade Federal do Amazonas para a banca examinadora, requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciências da Comunicação, área de concentração Ecosistemas Comunicacionais, linha de pesquisa 1: Redes e processos comunicacionais.

**Aprovado em: 30 / 11 / 2017**

**BANCA EXAMINADORA:**

\_\_\_\_\_ - Presidente  
Prof.<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Célia Regina Simonetti Barbalho  
Universidade Federal do Amazonas

\_\_\_\_\_ - Membro Interno  
Prof. Dr.Walmir de Albuquerque Barbosa  
Universidade Federal do Amazonas

\_\_\_\_\_ - Membro Externo  
Prof. Dr.Tiago da Silva Jacaúna  
Universidade Federal do Amazonas

Especialmente a meu esposo, que altruisticamente sempre me incentivou e nos momentos mais difíceis e árduos não permitiu que eu desistisse restaurando em mim a confiança e autoestima para a conclusão deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus doador da vida e gracioso para me conceder esta oportunidade de formação, bem como para me sustentar nas várias fases que tive que enfrentar.

Ao meu esposo, cúmplice, parceiro, pelo apoio incondicional, pelo interesse em refletir comigo na temática, mesmo não sendo sua área, pelo auxílio no processamento dos dados, por “segurar as pontas” da minha ausência no convívio com nossos filhos, por fazer questão de estar sempre ao meu lado. Essa conquista é nossa!

Aos meus pais, pelos cuidados, valores, confiança e apoio que são a base de tudo o que sou hoje.

A minha mais que orientadora, professora Dra. Célia Barbalho, verdadeira amiga, que sempre confiou nas minhas capacidades e mesmo quando eu duvidei, me lembrou de que eu era capaz. Obrigada é pouco para expressar minha gratidão pela amizade, paciência, assistência, orientações e liberdade para o desenvolvimento deste trabalho.

A minha cunhada pelas inúmeras caronas e interesse em me ajudar de todas as formas possíveis.

Aos colegas de turma pela convivência tão animadora e companheira, pelo compartilhamento de vivências que deixaram as aulas muito mais ricas.

Aos colegas do grupo de pesquisa, muitos companheiros de vida. Obrigada pela oportunidade de aprofundar temáticas e troca de “figurinhas” que muito ajudaram na concepção deste trabalho. Especialmente Ângela e Cleiton pelo socorro em momento oportuno.

Aos nobres professores do curso que gentilmente nos acompanharam orientando, compartilhando saberes e desafiando a reflexões mais profundas. Em especial a Profa. Dra. Rosimeire de Carvalho Martins por sua dedicação aos alunos.

Aos professores da banca de avaliação pelo interesse em apreciar e colaborar com este trabalho.

Aos amigos que sempre tiveram na torcida por esta conquista e que ainda que indiretamente sempre se esforçaram para me apoiar, incentivar e recobrar o ânimo.

Minha sincera gratidão a todos.

*“Somos uma rede de redes (multiplicidade),  
cada rede remetendo a outras redes de  
natureza diversa (heterogênese), em um  
processo autorreferente (autopoiéses).”*

(André Parente)

## RESUMO

Partindo do pressuposto de que a ciência é um empreendimento coletivo e, conseqüentemente, um fenômeno social e do entendimento de que a comunicação é basilar para o desenvolvimento científico, propôs-se uma reflexão sob o prisma ecossistêmico dos processos de comunicação tecidos no âmbito da Rede BIONORTE, de modo a investigar seus fluxos e padrões bem como sua relação com a produção científica colaborativa nesta região. Para tal, amparou-se no pensamento sistêmico de Luhmann, na ótica ecossistêmica de Maturana e Varela, para a percepção das redes de colaboração científicas como sistemas auto-organizados e autopoieticos; nos conceitos de Musso, Parente e Latour para a compreensão da noção de redes; e nos preceitos de Marteleto, Acioli, e Recuero, para o entendimento das redes sociais, de modo a gerar um repertório conceitual para o alcance dos objetivos propostos. Quanto a trilha metodológica, partiu-se do pressuposto ecossistêmico de que não há método definido para a investigação dos fenômenos comunicacionais, de modo que utilizou-se uma combinação de métodos, técnicas e ferramentas que incluíram o software ScriptLattes para a extração de dados da plataforma Lattes, bem como para estruturação e compilação das informações de modo a viabilizar a apuração de resultados por meio de recursos de Análise de Redes Sociais (ARS) com auxílio do programa computacional Gephi. Percebeu-se que a colaboração científica na Amazônia Legal foi fortalecida com a formalização da Bionorte, alcançando aumento substancial de produtividades já no seu primeiro quadriênio, ganhando mais vigor a partir da implantação do seu programa de pós-graduação que ampliou a interação da Rede. O principal meio de comunicação científica adotado pela Rede refere-se a produções de artigos, livros e capítulos de livros, que refletem o grau de colaboração, centralidade de atores, densidade e interação do ecossistema comunicacional da Bionorte.

**Palavras-chave:** Comunicação científica. Colaboração Científica. Redes de Colaboração. Ecossistemas Comunicacionais. Análise de Redes.

## ABSTRACT

Based on the assumption that science and a collective undertaking and, consequently, a social phenomenon and the understanding that it is a communication is basic for scientific development, it was proposed a reflection under the ecosystemic prism of the wireless communication processes of the Network BIONORTE, in order to investigate their flows and patterns as well as their relationship with collaborative scientific production in this region. To this end, he relied on Luhmann's systemic thinking, in the ecosystemic view of Maturana and Varela, for the perception of scientific collaboration networks as self-organized and autopoietic systems; in the concepts of Musso, Parente and Latour for an understanding of the notion of networks; and in the precepts of Marteleto, Acioli, and Recuero, for the understanding of social networks, in order to generate a conceptual repertoire for the attainment of the proposed objectives. As for the methodological trail, it was based on the ecosystemic assumption that there is no defined Method for an investigation of the communicational phenomena, in a way that uses a combination of methods, techniques and tools included in the software ScriptLattes for data extraction of the Lattes platform, as well as for structuring and compilation of the information in order to enable a results calculation through Social Network Analysis (ARS) resources with the help of the Gephi computational program. It was noticed that the scientific collaboration in the Legal Amazon was strengthened with a formalization of Bionorte, reaching the substantial increase of productivities no longer its first four years, gaining more vigor from the implantation of its postgraduate program that will increase the interaction of the Network. The main means of scientific communication adopted by the Network concerning the production of articles, books and book chapters, which reflect the degree of collaboration, the centrality of resources, density and interaction of the Bionorte communicational ecosystem.

**Keywords:** Scientific communication. Scientific Collaboration. Collaboration Networks. Communication Ecosystems. Network Analysis.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Meta-campos de identificação dos pesquisadores	39
Quadro 2	– Classificação dos pesquisadores na Rede Bionorte	40
Quadro 3	– Principais termos de conceitos da ARS	43
Quadro 4	– Métricas Gerais de Análise de Redes	44
Quadro 5	– Períodos de recorte temporal da pesquisa	45
Quadro 6	– Áreas de concentração e linhas de pesquisa do PPG-Bionorte	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Taxa de atualização do Currículo Lattes	41
Figura 2	– Estrutura de governança da Rede Bionorte	49
Figura 3	– Instituições que integram a Bionorte	62
Figura 4	– Colaboração da rede de coautoria entre os pesquisadores (1997 – 2008)	64
Figura 5	– Rede de Colaboração da Bionorte período II (2009 - 2012)	66
Figura 6	– Rede de Colaboração da Bionorte a partir do PPG (2013 - 2017)	68
Figura 7	– Números e Métricas estruturais da rede mapeada	69
Figura 8	– Centralidade de grau de autor no Período III (1997 – 2008)	72
Figura 9	– Centralidade de grau de autor no Período II (2009 - 2012)	74
Figura 10	– Centralidade de grau de autor no Período I (2013 - 2017)	75
Figura 11	– Centralidade de proximidade Período II e III	77
Figura 12	– Centralidade de proximidade Período I	78
Figura 13	– Centralidade de Intermediação Período II e III	80
Figura 14	– Grau de centralidade de Intermediação Período I	81

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Artigos e Capítulos de livros publicados no PPG-Bionorte	53
Gráfico 2	– Pedidos de registro de patentes do PPG-Bionorte	55
Gráfico 3	– Publicações nos distintos períodos de investigação	56
Gráfico 4	– Publicações: Comparativo	57
Gráfico 5	– Produção Técnica	58
Gráfico 6	– Interdisciplinaridade da Bionorte	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARS	Análise de Redes Sociais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
CNPq	Tecnológico
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IBGE	Instituto brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Intituto de Ciência e Tecnologia
	Instituto de Pesquisa Científicas e Tecnológicas do Estado do
IEPA	Amapá
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi
PPG-Bionorte	Programa de Pós-Graduação Bionorte
Rede Bionorte	Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal
	Secretaria de Políticas e Programas em Pesquisa e
SEPED	Desenvolvimento
SNPG	Sistema Nacional de Pós-Graduação
UEA	Universidade do Estado do Amazonas
UEAP	Universidade do Estado do Amapá
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UEPA	Universidade do Estado do Pará
UERR	Universidade Estadual de Roraima
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso
UNICEUMA	Centro Universitário do Maranhão
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá
UNIFESSPA	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
UNIR	Universidade Federal de Rondônia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 QUADRO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 PERSPECTIVA DOS ECOSSISTEMAS COMUNICACIONAIS.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 NOÇÃO DE REDE .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 REDES SOCIAIS E ANÁLISE DE REDES.....</b>	<b>29</b>
<b>2.5 REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA COMO SISTEMAS AUTO-ORGANIZADOS AUTOPOIÉTICOS .....</b>	<b>31</b>
<b>3 PERCUSOS METODOLOGICOS.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 FONTES E COLETA DE DADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3 ANÁLISE DE REDES SOCIAIS .....</b>	<b>43</b>
<b>4 A REDE BIONORTE E SEU ECOSSISTEMA.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1 REDE DE BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA DA AMAZÔNIA LEGAL .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.2 ESTRUTURA FORMAL DE GOVERNANÇA DA REDE .....</b>	<b>49</b>
<b>4.1.2 ATIVIDADES DA REDE.....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.3 TRAJETÓRIA DA BIONORTE.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA REDE BIONORTE.....</b>	<b>52</b>
<b>4.3 PRODUÇÃO COLABORATIVA DA BIONORTE.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 A INTERDISCIPLINARIDADE DA REDE.....</b>	<b>59</b>
<b>4.5 CONFIGURAÇÃO ECOSSISTÊMICA DA REDE .....</b>	<b>61</b>
<b>4.6 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO COLABORATIVA DA REDE BIONORTE .....</b>	<b>63</b>
<b>4.7. CENTRALIDADES NA REDE .....</b>	<b>71</b>
<b>4.7.1 CENTRALIDADE DE GRAU .....</b>	<b>71</b>
<b>4.7.2 CENTRALIDADE DE PROXIMIDADE.....</b>	<b>76</b>
<b>4.7.3 CENTRALIDADE DE INTERMEDIÇÃO.....</b>	<b>79</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As redes de colaboração entre pesquisadores têm atraído a atenção de numerosos estudiosos da área da Comunicação, em especial por seu papel catalizador de avanço científico, capaz de unir especialistas dos mais diversos campos e para além das fronteiras geográficas ou institucionais em interação com variáveis que influenciam e ultrapassam as comunidades científicas.

A comunicação está no âmago das relações entre os seres vivos, e por tanto da colaboração científica, pois é por meio dela que informações podem ser geradas, trocadas, coordenadas, integradas e compartilhadas para gênese ou transposição de conhecimentos científicos. É ela que viabiliza as ligações de ideais entre pesquisadores no âmbito das relações sociais, uma vez que a ciência, consciente ou inconscientemente é um fenômeno social e, não obstante, a cooperação entre duas ou mais pessoas é marcadamente um processo de socialização.

A comunicação como condição precípua do fazer científico permite que cientistas se agrupem viabilizando a soma de esforços por meio da colaboração, favorecendo tanto ao produtor como ao produto a necessária visibilidade e possível credibilidade no meio social em que estão inseridos.

As redes de colaboração científica, no âmbito das relações sociais, podem ser caracterizadas como Rede Social, espaços de interação, convivência e conectividade de indivíduos que se identificam com as mesmas necessidades e problemáticas, ou seja, no que se refere à comunidade científica, é fruto da capacidade e desejo individual do sujeito que se articula com outro para troca de conhecimento ou para a construção de um novo. Neste sentido as redes são sistemas abertos e horizontais que se aglutinam para fins comuns.

Sob essa perspectiva, norteadas pela abordagem dos ecossistemas de comunicação, esta pesquisa parte do pressuposto de que a colaboração científica tipifica uma rede de comunicação distinta das convencionais por possuir sua própria dinâmica interna e, deste modo, compreende que estas redes podem ser estudadas a partir da perspectiva de sistemas auto-organizados e autopoieticos, confluindo com a linha teórica defendida por Niklas Luhmann e Maturana e Varela.

A ótica dos ecossistemas comunicacionais permite a compreensão dos fenômenos comunicativos para além das teorias clássicas da comunicação,

considerando em seu bojo teórico a inter-relação do indivíduo e a complexidade do mundo que o circunda, admitindo a importância das variáveis sociais, culturais, econômicas, tecnológicas, ambientais, biológicas e não biológicas nos processos de trocas de mensagens. Essa abordagem articula o diálogo entre diferentes correntes teóricas, tais como sistêmicas, da complexidade, biológicas e ecológicas, que permitem um olhar mais amplo sobre os fenômenos da comunicação.

Neste sentido, a interação entre pesquisadores para a produção de conhecimento coaduna com o conceito de sistema, compreendido como um conjunto de elementos interligados que interagem para um fim específico, resguardando sua identidade e diferença, mas formando um todo complexo e organizado. Estes sistemas recebem, em graus diferentes, influências externas que provocam mudanças estruturais internas para que possam responder ao estímulo recebido. No que se refere às comunidades científicas, estes fatores externos podem ser configurados pelas políticas de desenvolvimento científico de cada país ou região, por aspectos sociais, econômicos ou institucionais, dentre outros.

No contexto amazônico, inúmeras redes de colaboração têm se estabelecido com forma de obter envergadura e protagonismo para promoção do desenvolvimento regional em vários aspectos, em especial no que tange ao conhecimento da vasta biodiversidade presente nesta geografia, que constitui-se em desafio, tanto para a promoção de sua conservação, como para o aproveitamento sustentável e sustentado dos insumos naturais abundantes região.

Diante deste cenário faz-se necessário uma reflexão sobre o papel da comunicação para apoiar e fomentar a produção de conhecimento na região, tendo em vista a necessidade de incentivar e incrementar tais processos na e sobre a Amazônia de modo que o entendimento dos fluxos e padrões comunicacionais possam potencializar a produção do conhecimento construído por meio da colaboração entre os pares.

Nesse contexto, tomou-se para aplicação deste estudo a Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia, Rede Bionorte, formada por instituições de tradição na comunidade científica nacional e por pesquisadores que se articulam em torno de objetivos prioritários para ampliar o conhecimento da biodiversidade da Amazônia de modo a desenvolver processos e produtos

biotecnológicos e formar recursos humanos para o progresso sustentável da Amazônia Legal (BIONORTE, 2016).

O objetivo geral, desta pesquisa foi o de investigar a contribuição do ecossistema comunicacional da Rede Bionorte para a produção científica colaborativa entre pesquisadores da região no eixo temático de biodiversidade e biotecnologia, com especial foco nas publicações em coautoria.

Seus objetivos específicos constituíram-se por:

- Mapear atores, produção colaborativa, fluxos de interação e comunicação da rede Bionorte;
- Identificar as principais características da rede de colaboração de coautoria da Bionorte;
- Investigar a evolução dos fluxos de colaboração científica da Rede Bionorte;
- Mensurar o aumento da produção científica colaborativa na Rede Bionorte;
- Analisar a Rede Bionorte como catalizadora de produção científica em biodiversidade e biotecnologia na Amazônia.

Este trabalho se faz oportuno ao considerar-se que as atividades técnicas e científicas só podem ser viabilizadas mediante a circulação de informações (LE COADIC, 1996, p.27) e para que tal processo seja fluído, é imprescindível o ato de comunicar, o qual viabiliza o intercâmbio de ideias entre indivíduos e torna a natureza dos sistemas de comunicação basilares para os processos científicos.

Pertinentemente, no que tange a soma de esforços de pesquisadores, é importante salientar que a temática da colaboração científica pode ser entendida como um fenômeno complexo (SONNENWALD, 2007; VANZ, STUMPF, 2010, p.43), pois ocorre no amplo contexto social da ciência e envolve a interação, mediada pela comunicação, entre dois ou mais pesquisadores, em determinada circunstância e proporciona a atuação conjunta para o alcance de objetivos comuns.

Desta interação, e à medida que novos membros vão sendo incorporados a iniciativa comum, tramas são tecidas, originando assim as redes de colaboração científica, as quais, na ótica de Hanneman (2001, p. 18, referenciado por SANTOS, 2008, p. 6), caracteriza-se como uma rede social. Neste sentido, os pesquisadores e

cientistas figuram como os atores sociais (ou nós) e os relacionamentos de colaboração, por sua vez, são as ligações ou arestas que interligam os nós.

Contribuindo para o contexto propício deste estudo, cita-se por Vanz e Stumpf (2010) o crescente número de investigações acerca da temática de colaboração científica, corroborando para isto os incrementos e avanços dos métodos e ferramentas de análise de redes sociais, que favoreceram a amplitude das investigações sobre a evolução deste fenômeno e seu encadeamento com a produção do conhecimento científico, sua comunicação e difusão.

Alia-se a esta conjuntura, o fato de que na Região Amazônica, a colaboração científica tem sido adotada como estratégia para potencializar e minimizar o tempo da produção de conhecimento sobre sua rica e abundante biodiversidade, uma vez que os olhares do mundo se voltam para esta geografia na expectativa de sua conservação e aproveitamento sustentável. Nesta perspectiva, figura a iniciativa Rede Bionorte (BIONORTE), que entre seus objetivos intenciona: “Integrar competências para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, tecnologia, inovação e formação de recursos humanos, com foco na biodiversidade e biotecnologia” (BIONORTE, 2016).

Criada em dezembro de 2008, a Rede conta com um programa de Pós-Graduação em nível de doutorado interestadual, multi-institucional e interdisciplinar, reunindo as principais instituições de ensino e pesquisa da Amazônia em uma configuração cooperativa, a fim de produzir, aplicar e difundir os conhecimentos científicos gerados.

Não obstante, após oito anos de existência da Bionorte, cabe destacar a necessidade de uma reflexão sobre seus processos de comunicação para a produção do conhecimento, sobretudo nesta região impar que demanda pela atuação integrada de cada ator em seus papéis singulares os quais, somados, construam uma Amazônia para todos.

Corroboram com esse pensamento, Monteiro e Colferai (2011, citados por BENTO; ABBUD, 2017, p. 96) ao salientarem que a pesquisa em comunicação na Amazônia demanda por pensar a região como totalidade, como partes integradas que se intercomunicam, ainda que seja necessário ultrapassar a linearidade tradicionalmente constituída dos campos disciplinares.

Diante do exposto, torna-se imprescindível compreender o ecossistema comunicacional da Rede Bionorte e sua contribuição para a produção científica colaborativa entre pesquisadores na Amazônia no recorte temático de biodiversidade e biotecnologia, de forma a contribuir para o delineamento de estratégias de avaliação, crescimento e consolidação da Rede.

Deste modo, o estudo, por se tratar marcadamente de um olhar sob um caso específico, teve seu desenvolvimento manipulado para responder as seguintes inquietações: *Quais as características do ecossistema comunicacional da Rede Bionorte? Quem são os atores que efetivamente colaboram na Rede? Qual o nível de colaboração da Bionorte? Qual influência da rede Bionorte para a produção científica colaborativa entre pesquisadores na Amazônia?*

Ante ao exposto, investigou-se, sob a ótica dos processos comunicacionais enquanto fenômeno ecossistêmico, a influência da Rede Bionorte para a produção científica colaborativa entre pesquisadores na Amazônia em seus eixos de atuação temática, por meio da identificação da rede constituída, seu histórico e ações, bem como de seus fluxos e padrões comunicacionais adotando por princípio os preceitos da Análise de Redes Sociais (ARS) e o auxílio de programas computacionais que viabilizaram a extração e manipulação dos dados cotejados.

A seguir expõem-se o quadro teórico constituído para a reflexão e compreensão dos preceitos que envolvem a pesquisa em questão, sucedendo-se do percurso metodológico adotado, para posteriormente relatar-se os resultados apurados e as considerações finais.

## **2 QUADRO TEÓRICO**

Esta seção destaca a trilha teórica adotada para a reflexão do tema proposto neste trabalho, de forma a subsidiar discursões e análises dos resultados obtidos. Para tal, apresenta-se breves abordagens acerca da perspectiva ecossistêmica da comunicação, seguindo-se a comunicação científica, bem como considerações sobre a noção de rede, destacando os principais pressupostos que moldaram este trabalho, por seguinte discorre-se sobre a ótica das redes sociais e da análise de redes que cotejaram preceitos para análise dos dados, por fim descreve-se a colaboração científicas como sistemas auto-organizados autopoieticos, prisma pelo qual a Rede Bionorte foi compreendida neste estudo.

### **2.1 PERSPECTIVA DOS ECOSSITEMAS COMUNICACIONAIS**

A comunicação é atividade elementar da natureza humana, por meio da qual o indivíduo interage e se desenvolve no contexto/mundo ao seu redor estabelecendo relação com o ambiente, tempo e espaço do qual participa. Como bem pontuado por Marcondes Filho (2008, p. 19), “[...] é um acontecimento que tem a ver comigo e como me relaciono com o outro e com as coisas; é, portanto, uma forma de relação que eu desenvolvo com o mundo circundante” (apud SENA, 2014, p.18). Neste sentido têm-se a percepção de que esta ação envolve não apenas diferentes atores, mas circunstâncias, ambientes, contextos, significados e significantes, apontando para um conjunto de elementos partícipes do processo comunicacional que ultrapassam o conceito clássico de emissor e receptor.

Diante deste paradigma, faz-se necessário uma abordagem mais ampla dos fenômenos comunicacionais, que permitam o transpasse do entendimento cartesiano e contemple as múltiplas facetas da comunicação na contemporaneidade imbricada da complexidade advinda da interação humana e seus inúmeros artefatos amplificadores de compartilhamento de significados.

Neste sentido, a perspectiva ecossistêmica da comunicação se dispõe a promover o diálogo com diferentes correntes teóricas e campos do conhecimento

situando-se “[...] na intersecção entre ciências naturais e sociais” (BENTO; ABBUD, 2017, p. 96), propondo articulações sistêmicas, perpassando o pensamento complexo e compreensão biológica da vida, rompendo assim a linearidade paradigmática das teorias da comunicação (CARDOSO; NOGUEIRA; MARTINS; 2017, p. 315; BENTO; ABBUD, 2017, p. 96). Deste modo, o olhar ecossistêmico permite uma abordagem do fenômeno da comunicação para além da emissão, transmissão e recepção de informação, considerando o ambiente comunicativo em detrimento da polaridade e isolamento dos agentes partícipes da ação comunicativa.

Em princípio o termo ecossistema advém da biologia e traz em seu bojo conceitual aportes da ecologia, onde traduz a ideia de uma comunidade de organismos e suas interações ambientais físicas com uma unidade ecológica, acepção esta que promove uma abordagem sistêmica da ecologia (BENTO, ABBUD, CAVALCANTE, 2016, p. 4). Deste modo, o ecossistema comunicacional constitui-se para explicitar o conceito de que assim como na vida natural, a comunicação ocorre por meio de variados sistemas que interagem e efetuam trocas de modo interdependente, conservando sua própria forma de existir e se organizar, confluindo e contribuindo para o saudável funcionamento do todo. (DAMASCENO, 2015, p.3). Sob essa ótica é necessário o entendimento de que os diversos elementos que compõem o ecossistema comunicacional são interligados, interdependentes e transdisciplinares.

Corroborando com este pensamento, Pereira (2011), citada por Bento e Abbud (2016, p.2), assinala que os estudos realizados sob a perspectiva ecossistêmica da comunicação consideram “[...] o mundo não a partir de uma coleção de partes, mas como uma unidade integrada, em que a diversidade da vida (natural, social, cultural e tecnológica) é investigada a partir das relações de interdependência que regem a vida em sociedade”, promovendo assim uma visão integrada e ampla do fenômeno investigado, pois considera o ambiente e outras variáveis em que ele se materializa.

Na acepção de Colferai (2014, p. 36) “A passagem da noção de comunicação para a noção de um ecossistema comunicativo faz alterar também a maneira como são percebidas as dinâmicas sociais” tendo em vista que as novas configurações de relações transformam o modo de ser e fazer dos indivíduos e sua relação com o ambiente onde se encontra inserido, como bem visualizado ao observar-se as

transformações ocorridas nos últimos anos nas relações de consumo, de circulação de informação e de práticas econômicas.

Para o pensador latino-americano Jesús Martín-Barbero, o ecossistema comunicativo é melhor visualizado na relação entre os jovens de “[...] empatia cognitiva e expressiva com as tecnologias e com os novos modos de perceber o espaço e o tempo, a velocidade e a lentidão, e o próximo e o distante” (2000, p. 54). Nesta acepção destaca-se o impacto das tecnologias<sup>1</sup> na reconceitualização do tempo, espaço, territorialidades e subjetividade que são amplificados e resignificados a luz das novas possibilidades e experiências que esses meios viabilizam.

É oportuno ressaltar que os ecossistemas comunicacionais não se constituem apenas em meio tecnológico ou virtual, mas em todas as esferas da vida, de sorte que no processo de comunicação, cada indivíduo é, ao mesmo tempo, emissor e receptor, gerando redes comunicacionais que interferem umas nas outras, entremeando-se e gerando o tecido comunicacional da eco-organização. (MORIN, 2011, apud SENA, 2014, p.24)

Diante do exposto, compreende-se que os ecossistemas comunicacionais são constituídos por redes de interações com diversos sistemas interdependentes para coexistir, uma vez que “[...] vivemos no mundo e por isso fazemos parte dele; vivemos com outros seres vivos, e, portanto, compartilhamos com eles o processo vital” (MATURANA e VARELA, 2001). Neste sentido, a coexistência ecossistêmica gera conexões e relações por meio das quais se está em constante processo de conhecimento e interação, de modo autônomo e dependente, entrelaçando sistemas tecnológicos, culturais, sociais e biológicos de modo a adquirir informações e recursos externos para assegurar a sobrevivência e o compartilhamento de significados.

Por fim, como afirmam Bento e Abbud (2016, p. 4), “[...] os ecossistemas comunicacionais promovem um olhar fincado no contexto e nos nós que compõem a rede de relações a partir da qual o fenômeno comunicacional se manifesta”, promovendo deste modo uma ótica do todo integrado à diversidade que o cerca e o influencia, independente da sua natureza.

---

<sup>1</sup> Para Parente (2004), amparado pelos pensamentos de Bruno Latour, Callon e Pierre Levy, as tecnologias integram uma rede sociotécnica, onde elementos humanos e não humanos estão conectados para a produção de inteligência e subjetividade constituindo-se em redes de transformação da vida em sociedade.

## 2.2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

A evolução do pensamento científico historicamente comprova que a ciência é um empreendimento coletivo e, por conseguinte um fenômeno social, como observado nos estudos de Bernal em 1939, referenciados por Vanz e Stumpf (2010), dado a sua interação entre pesquisadores, instituições e sociedade para a geração de novos conhecimentos. Para além disto, os benefícios das descobertas advindos do progresso científico são revertidos em prol da sociedade. Como produto dessa relação, ciência e sociedade, observa-se que, ao passo que esta última absorve as transformações oriundas da geração de novos conhecimentos, organicamente também impulsiona novas investigações, alimentando um espiral crescente de evolução.

Nesta percepção, Bruno Latour e seus companheiros de pesquisa, a partir de 1980 defendem a ideia de que a produção do conhecimento científico é fruto da interação social, considerando em sua teoria Ator-Rede<sup>2</sup>, a inter-relação do conteúdo científico e o contexto social, de sorte que o fazer científico inclui uma rede de elementos, materias e não materias, instituições e indivíduo, recursos orgânicos e não orgânicos, de modo que a ciência enquanto empreendimento social influencia e é influenciada pelo meio que a circunda (ARAÚJO, 2009, p. 20-24; FRANÇA; PINHO NETO; DIAS, 2015, p. 138-139).

Deste modo, infere-se que a comunicação é condição *sine quo non* do fazer científico, pois viabiliza a interlocução, o intercâmbio e o compartilhamento de ideias entre os entes de comunidades científicas e o ambiente onde estão inseridos, para a geração de novos saberes científicos.

Ademais, há de ressaltar-se que cada comunidade científica possui características ímpares, dado sua própria área de concentração, apresentando distintos processos e metodologias de pesquisa. Contudo, conforme afirma Griffith: “A comunicação é o único comportamento comum a todos os cientistas” (1989, p. 600, apud TARGINO, 2000, p.14).

---

<sup>2</sup> A teoria Ator-Rede (TAR) tem suas origens nos estudos de Callon, Latour e demais companheiros que refutavam a dicotomia dominante no fazer científico e a separação entre natureza e sociedade. Para eles não havia supremacia do método científico, mas uma rede de interconexões, que incluíam aspectos humanos e não humanos, que se coordenam para a produção de conhecimento, de modo que os atores, ou actantes são igualmente importantes para o produto final. (FRANÇA; PINHO NETO; DIAS, 2015, p. 138-139).

De acordo com os resultados apurados por Cristina Gomes, o termo comunicação científica foi cunhado por John Bernal, em meados do século XX, que a resumiu da seguinte maneira: “A comunicação científica compreende o amplo processo de geração e transferência de informação científica” (2014, p. 156).

A referida autora, ao apresentar alguns alicerces teóricos da comunicação científica, destaca a pluralidade que este termo pode assumir, sendo entendida por alguns como o produto da soma dos seguintes elementos: Investigação + retroalimentação do sistema (pelas pesquisas que são produzidas) + a divulgação dos resultados para a sociedade. Já para outros autores, a comunicação científica segundo Cristina Gomes (2014, p.156), consiste apenas na prática de comunicar os resultados obtidos por uma pesquisa entre seus congêneres, aceção esta comumente utilizada em contraste à divulgação científica.

Desta feita, tendo em vista que esta pesquisa dedicar-se-á majoritariamente ao estudo das relações internas da comunidade científica como sistema auto-organizado, convencionou-se ser importante distinguir a comunicação da difusão científica, pois conforme exposto por Bueno (2010, p.1), embora em alguns momentos estes conceitos tenham características comuns “[...] eles pressupõem, em sua práxis, aspectos e intenções bastante distintos”.

A comunicação científica é aquela que ocorre entre os próprios pesquisadores e especialistas no âmbito de sua comunidade científica, ou seja, refere-se a “[...] transferência de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovação e que se destinam aos especialistas em determinadas áreas do conhecimento” assinala Bueno (2010, p.2).

Já a divulgação científica compreende a “[...] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO, 2009, p.162), desta forma destina-se a propagação dos avanços e descobertas científicas em linguagem não técnica a população em geral com forma de estabelecer uma interface com a sociedade.

No que se refere ao desenvolvimento desta pesquisa elegeu-se o prisma apurado por Targino (2000) a partir da obra de Guavey e Griffith (1979) onde a comunicação científica é aquela que:

[...] incorpora as atividades associadas à produção, disseminação e uso da informação, desde o momento em que o cientista concebe uma idéia para pesquisar até que a informação acerca dos resultados é aceita como constituinte do estoque universal de conhecimentos. (TARGINO, 2000, p.10)

Nestes termos, uma visão ecossistêmica da comunicação favorece a percepção holística dos elementos envolvidos nos processos de interação e fazer científico.

Pinheiro (2003) contribui com o exposto ao salientar ser necessário enfatizar não somente os padrões de comunicação entre os pares, mas incluir tanto a informação que eles recorrem para subsidiar suas pesquisas como aquelas que eles produzem e disseminam por diferentes meios de comunicação, uma vez que a disseminação do conhecimento produzido possibilita o desenvolvimento de novas pesquisas que acabam por atestar ou refutar os resultados anteriormente obtidos, retroalimentando o sistema para o avanço da ciência conforme já observado por Popper (1975).

A primeira grande revolução na comunicação científica aconteceu no século XV com a invenção da imprensa de Gutenberg, contudo, como sistema, só começou a adquirir contornos a partir do século XVII, onde os periódicos científicos ganham força e passam a complementar a interlocução oral, pessoal e escrita nas e entre as comunidades científicas (GOMES, C., 2014).

Contemporaneamente, a partir da segunda metade do século XX, outra profunda revolução é tecida graças ao surgimento das modernas tecnologias de informação e comunicação, desde o computador a internet, que direta ou indiretamente transforma de maneira paradigmática não só a comunicação entre cientistas, mas em toda a sociedade, tornando-se objeto de estudo e de amplo debate.

Classicamente a categorização mais aceita entre os pesquisadores do tema ora apresentado, consiste em diferenciá-la em Comunicação Formal<sup>3</sup> e Comunicação Informal<sup>4</sup>, não sendo estas antagônicas ou excludentes, mas complementares (TAGINO, 2000). Contudo, cabe ressaltar que tal divisão

---

<sup>3</sup> Comunicação Formal: Em linhas gerais aquela que se efetiva por meio de canais escritos, podendo ser inclusive chamada de comunicação escrita, tais como livros, relatórios, periódicos, etc. (TARGINO, 2000, p. 18)

<sup>4</sup> Comunicação Informal: Aquela que acontece por meio de canais não convencionais, onde o intercâmbio de informações acontece por meio de contatos interpessoais, sem formalismos estabelecidos, como reuniões científicas e colégios invisíveis. É intitulada por alguns teóricos de comunicação oral. (TARGINO, 2000, p. 19)

apresenta suas fragilidades, especialmente ante uma sociedade em constante processo de complexificação, uma vez que não contempla aspectos comportamentais e singulares do processo de comunicação entre os pesquisadores. Salienta-se ainda, que com as novas dinâmicas de interação proporcionadas pelas tecnologias, modelos híbridos estão surgindo e novas formas de interlocução vão se desenhando para além da categorização tradicional da comunicação científica.

Em seus estudos Costa (2005) aponta que inúmeros são os modelos teóricos, as abordagens e contextos para o estudo da comunicação científica, redundando em múltiplos prismas pelos quais este processo pode ser analisado.

Deste modo, cabe enumerar os cinco pressupostos apresentados por Menzel (1966) ao propor, dentro do campo de comunicação científica, temas de estudos em ciências sociais, visto que contribuem para abordagem a ser trilhada no desenvolvimento deste trabalho, como segue:

- 1) A comunicação na ciência constitui um sistema;
- 2) Vários canais podem atuar sinergicamente na transmissão de uma mensagem;
- 3) A comunicação informal tem papel vital no sistema de informação científica;
- 4) Os cientistas constituem público específico;
- 5) Os sistemas de informação científica assumem múltiplas funções.

Estes pressupostos sinalizam a natureza complexa da comunicação entre pesquisadores uma vez que envolvem aspectos comportamentais e cognitivos que contribuem para o surgimento de agrupamentos de estudiosos em torno de tópicos específico para atuação concomitante em prol de objetivos comuns, desta interação surge a colaboração científica e, por conseguinte emerge espontaneamente as redes de colaboração científica, elementos integrantes do escopo deste trabalho.

## 2.3 NOÇÃO DE REDE

Na contemporaneidade o termo “rede” tornou-se corriqueiro em todos os segmentos da sociedade, em grande parte impulsionado pela visibilidade que adquiriu a partir do uso das tecnologias. Na área acadêmica e científica o tema também desperta grande interesse, de tal forma que Parente, (2013, p.9) no prefácio de sua obra *Tramas da Rede*, afirma que se têm a impressão de estar diante de um novo paradigma.

Para Pierre Musso (2013, p. 17), a noção de rede chega a ser onipresente e até mesmo onipotente em todas as disciplinas. Das ciências naturais as sociais, da física à matemática, das telecomunicações à economia, a noção de redes tem seu trânsito, ora como metáfora, ora como ferramenta de modelização de subjetividade e análise de fenômenos.

Essa “naturalização” da ideia de rede fortemente vinculada as novas tecnologias (ACIOLI, 2007, *on line*), resultou segundo Pierre Musso (2013, p. 17), na substituição de noções anteriormente dominantes, tais como sistemas ou estruturas, dada a polissemia que o termo pode assumir, o que García (2003, p.2) ressalta, acaba ocasionando confusões e usos incorretos, ou mesmo, na visão de Musso (2013, p. 29), o conceito é desvalorizado em pensamento e supervalorizado em metáforas.

Na contramão das ambiguidades que o termo sofre na atualidade, Pierre Musso em sua *filosofia da Rede* descreve o que seria a gênese da noção de redes explicitando que a ideia de rede existe desde a mitologia por meio da tecelagem e do labirinto, e na Antiguidade está fortemente associada a medicina de Hipócrates na metáfora do organismo. Transcorrendo a linha temporal narrada pelo autor, é o médico naturalista Marcello Malpighi (1628-1694) o responsável pela introdução do termo na ciência, vinculando-o ao corpo. Contudo a grande ruptura da noção de rede se dá na virada do século XVIII para o século XIX quando ela sai do corpo, deixando de ser observada dentro e sobre ele, e podendo ser construída, tornando-se um artefato, uma técnica autônoma, deixando de ser natural e passando a ser artificial, deixando de ser dada, mas passando a ser produzida e pensada em sua relação com o espaço. (MUSSO, 2013, p. 17-23)

A partir de então muitos teóricos passaram a refletir sobre a noção de redes, tais como Saint-Simon, Michel Chevalier, Michel Serres, Henri Atlan, Anne Cauquelin, entre outros (MUSSO, 2013).

Amparado pelas reflexões de Serres, Atlan e Cauquelin, Musso (2013, p. 31), propõe o seguinte conceito: “[...] a rede é uma estrutura de interconexão instável, composta de elementos em interação e cuja a variabilidade obedece a alguma regra de funcionamento”. Deste modo, compreende-se que a rede é constituída por picos ou nós ligados por linhas ou caminhos, cuja a sua estrutura inclui dinâmica transicional e observa algum padrão de inter-relação e trocas.

Kastrup (2013, p. 80) observa que o único elemento constitutivo da rede é o nó, independentemente de sua forma ou dimensão, visto que em sua acepção a rede é definida por suas conexões, seus pontos de convergências e bifurcações, devendo por isso ser entendida por uma lógica de conexões em detrimento de uma lógica de superfícies.

Para Latour (citado por KASTRUP, 2013, p. 85) a rede se constitui de elementos da “[...] natureza e da sociedade, intelectuais e políticos, materiais e institucionais”, de sorte que podemos inferir um ecossistema configurado por meio do qual seus atores influenciam e são influenciados, mobilizam e são mobilizados, e deste modo, para o referido autor, a rede é real, coletiva e discursiva.

Diante dos aportes e possibilidades que a noção de rede propícia, assevera Parente (2013, p.9) que se desejamos alguma compreensão do mundo em que estamos inseridos, qualquer que seja o campo do conhecimento, devemos pensar a noção de redes.

Desta feita, frente as variadas concepções que o termo rede pode assumir nos diferentes contextos atestados na literatura, optou-se como trajetória teórica para o desenvolvimento desta pesquisa aquela que promove o diálogo com diferentes campos do saber, em detrimento a um conceito hermeticamente fechado, que limitaria o alcance de sua aplicação.

## 2.4 REDES SOCIAIS E ANÁLISE DE REDES

Marteleto (2010), Gomes Júnior (2012), Acioli (2007) e García (2003), convergem ao pontuar que a difusão da noção de redes sociais está tão intimamente ligada as novas tecnologias e ambientes virtuais, que seu trânsito histórico, epistemológico e metodológico, são relegados a margem das dinâmicas interativas virtualizadas do mundo globalizado.

A noção de redes, aditivada do termo social, segundo apurado nos estudos de Acioli (2007), origina-se na antropologia social e desta forma, sinaliza um campo interdisciplinar de estudo, sendo suas premissas comumente aplicadas a estudos desenvolvidos na Sociologia, Antropologia, Ciências Políticas, Economia, Ciências *on line* da Informação e da Comunicação, entre outras. Sob esta perspectiva, rede é entendida como “[...] o conjunto de relações sociais entre um conjunto de atores e também entre os próprios atores” (ACIOLI, 2007, ), aceção esta que promove uma “[...] compreensão da sociedade a partir dos vínculos relacionais entre os indivíduos, os quais reforçariam suas capacidades de atuação, compartilhamento, aprendizagem, captação de recursos e mobilização” (MARTELETO, 2010, p. 28).

Dito de outro modo por García (2003, p.1), as redes são resultados da interação social dos indivíduos, são espaços de convivência e relacionamentos que se configuram pelos intercâmbios dinâmicos entre os sujeitos que as compõem. As redes constituem-se em sistemas abertos e horizontais que reúnem um conjunto de indivíduos, os quais se identificam em função de possuírem as mesmas necessidades e problemáticas.

No que tange a uma abordagem metafórica de redes, é possível percebê-la pela identificação e observação de padrões de conexão de um grupo a partir dos elos de relacionamento entre diversos atores, os quais podem ser reforçados ou entrarem em conflito entre si (RECUERO, 2009, p.22; ACIOLI, 2007, *on line*).

A partir da ótica do entrelaçamento tecido entre os atores de uma rede, Castells (1999, p. 498), observa que elas são estruturas abertas capazes de se ampliarem de forma ilimitada, admitindo novos nós, porém desde que consigam comunicar-se internamente, ou seja, desde que compartilhem o mesmo código de comunicação.

Reforçando a importância da comunicação na dinâmica das redes sociais Marteleto (2010) infere que *a priori* elas servem a dois fins: delinear o espaço comunicacional como vivenciado em uma sociedade em rede, onde se produzem formas de “ser” diferenciadas, tanto no âmbito coletivo como individual, e para indicar mudanças ou continuidade nos modos de comunicação e no fluxo de informação nas mais variadas formas de sociabilidade e aprendizagem.

A comunicação permite que os elos de ligações entre os atores sejam estabelecidos, e assim a rede se conforme pois, como assevera García (2003), sem os vínculos não há rede. Os vínculos são multidimensionais e recíprocos, pois não se pode ligar a alguém sem que este responda favoravelmente, ou seja, são por natureza bidirecionais e horizontais, uma vez que nas redes sociais, há uma valorização dos elos e relações informais em detrimento de estruturas piramidais de hierarquia.

Diante ao exposto, evidencia-se que o estudo das redes possibilita uma análise para além dos atributos individuais, pois permite o exame da dinâmica relacional, do comportamento individual e coletivo de seus membros além da possibilidade de considerar a complexidade das interações inerentes as relações que eles estabelecem, bem como compreender a interdependência dos indivíduos sob a ótica das influências não somente mútuas, mas múltiplas decorrentes da interação intra e inter organizacional. (MARTELETO, 2001 e 2010; SANT’ANA, 2011; ACIOLI, 2007; GARCÍA, 2003).

Do ponto de vista analítico, esta noção é basilar para o enfoque teórico-metodológico da análise de redes, que constitui-se em uma ferramenta conceitual, analítica e metodológica que permite o estudo dos padrões de interação entre os atores bem como a influência e dinâmica desta sobre as relações.

A Análise de Redes Sociais (ARS) origina-se a partir da Teoria dos Grafos com contribuições da matemática, física, biologia, ciências da computação e ciências sociais, que permite o mapeamento das relações de uma determinada rede representando-as na forma de matrizes e gráficos para análises quantitativas e qualitativas dos relacionamentos. Deste modo, os analistas de rede buscam desvelar os vários tipos de padrões de relações e investigar as condições sob as quais esses padrões emergem bem como suas consequências (GOMES JÚNIOR, 2012, p. 43; GARCÍA, 2003; MARTELETO, 2010, p. 29-30).

A ARS baseia-se em dados empíricos coletados sistematicamente, e modelados a partir de sistemas computacionais, que permitem identificar as características estruturais de uma rede, tais como tamanho, dispersão, homogeneidade, além de padrões de interação, que contribuem para o estabelecimento de indicadores os quais permitem compreender os tipos de relações sociais e seus conceitos basilares.

De modo geral, na análise de redes sociais, as redes são representadas graficamente a partir de matrizes numéricas que são analisadas matematicamente para geração de grafos compostos pelo que convencionou-se denominar pontos, nós ou atores, e suas relações por linhas, caminhos ou arestas, por meio do qual é possível a identificação de métricas, padrões, estrutura e dinâmicas da rede. As métricas podem ser aplicadas a um nó, ou a um subgrupo ou mesmo a rede toda (CROSS; PARKER, 2004 apud SANT´ANA, 2011, p. 4).

Ante ao exposto, convém ressaltar que a ARS, não se constitui um fim em si mesmo, pois como bem lembra Marteleto (2001), ela é “[...] o meio para realizar uma análise estrutural cujo objetivo é mostrar em que a forma da rede é explicativa dos fenômenos analisados”. Deste modo a ARS, ainda que profícua para a manipulação e exame dos dados não deve desviar o foco do fenômeno cerne da pesquisa.

No que tange ao presente estudo, a ARS permitiu a investigação dos fluxos dinâmicos de interação das redes de colaboração científica enquanto sistemas auto-organizados e autopoieticos considerando a multiplicidade de suas relações.

## **2.5 REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA COMO SISTEMAS AUTO-ORGANIZADOS AUTOPOIÉTICOS**

O exercício de cooperação e interação entre pesquisadores para a produção de novos conhecimentos ocorre no âmbito social da ciência e é denominado de colaboração científica (SONNENWALD,2008). Tal colaboração potencializa a atividade de pesquisa, amplia a produtividade e os impactos dos resultados gerados além de fomentar a permuta de conhecimentos, especialmente os tácitos.

O estudo de Bordin et al. (2015. P. 110), aponta que a colaboração científica pressupõe minimamente dois elementos fundamentais: trabalhar conjuntamente sob

objetivo comum e o compartilhamento de conhecimentos. Contudo para que essas condições sejam configuradas, Vanz e Stumpf (2010) observam em suas investigações sobre o tema, que a maioria das colaborações em pesquisa originam-se a partir das relações informais entre os pesquisadores os quais, por meio de eventos e reuniões, visitam-se, trocam ideias, experiências e resultados de pesquisas, aglomerando-se assim em torno de temáticas comuns, formando colégios invisíveis ou tecendo redes de colaboração para além das fronteiras institucionais e geográficas. Somando-se a estas formas espontâneas de organização, segue-se ainda que boa parte da rede de colaboração entre cientistas é tecida durante seu período de formação e treinamento.

Ante ao exposto atesta-se que a colaboração se corporifica a partir da aproximação e interação entre pesquisadores que, de início, comunicam-se informalmente intercambiando conhecimentos que não raras vezes redundam em trabalhos publicados em coautoria. Desta feita, Wagner e Leydesdorff (2005) sugerem que a colaboração científica pode ser entendida como uma rede de comunicação diferenciada das convencionais, haja visto que possui sua própria dinâmica interna, e neste sentido se desenvolvem de forma análoga aos sistemas auto-organizados e configuram um ecossistema comunicacional.

O conceito de sistemas auto-organizados integra a Teoria Geral dos Sistemas a qual propõem uma visão global e abrangente do todo onde as inter-relações e integração dos assuntos são de essências diferentes, mas complementares. Deste modo, afirmam Pereira Júnior e Pereira (2010, p. 102), “[...] os sistemas são recortados pelo observador, conforme seus interesses, e analisados a partir das interações entre seus componentes e com o ambiente externo”, ou seja, sob a ótica sistêmica é possível observar como os componentes interagem, se regulam e sustentam, e quais as influências e impactos do ambiente extrínseco sobre seu funcionamento e perenidade.

Enquanto sistema, considera-se o conjunto de diversas partes diferentes que atuam conjuntamente para um objetivo comum, preservando nessa relação suas características próprias e individuais. Na perspectiva de Hilário, Tognoli e Grácio (2016, 171) trata-se de “[...] um conjunto de elementos interligados que interagem para desempenhar uma função específica”, ou ainda:

Pode ser entendido como uma entidade unitária, de natureza complexa e organizada, que desenvolve atividades (funções, processos, ações, etc.), assume padrões de comportamento e possui características, propriedades e estruturas próprias. (HILÁRIO; TOGNOLI; GRÁCIO, 2016, p.171)

Na percepção teórica da auto-organização desenvolvida por Michel Debrun (1990), uma forma assim se configura quando produz a si próprio, remetendo-nos a um dos pressupostos da complexidade<sup>5</sup> bem como a concepção de autopoiése difundida por Maturana e Varela (2001), a qual refere-se à capacidade de um sistema se produzir continuamente, tornando-se ao mesmo tempo produtor e produto, adaptando-se ao meio e assegurando sua perenidade.

Diante do exposto, infere-se que a colaboração científica se constitui em um sistema auto-organizado, pois a escolha dos parceiros ocorre de forma espontânea a partir de relações inicialmente informais, onde há a identificação de interesses comuns contudo mantendo-se a heterogeneidade de saberes e inteligência, além das provocações dos fatores externos presentes no ecossistema social, tais como políticas de fomento a pesquisas em um tema específico, recursos financeiros acessíveis, parceiros comerciais, demandas sociais, surgimento de uma enfermidade (a exemplo os males causados pelo Zika Vírus), novas tecnologias de precisão, entre outros.

Como elementos de um sistema, os pesquisadores são singulares e preservam suas características próprias, suas experiências e conhecimentos tácitos no processo de colaboração, redundando na soma de concepções e ideias para o desenvolvimento de projetos que não poderiam ser realizados individualmente. Por conseguinte, as redes de colaboração entre cientistas, configuram-se como sistemas autopoiéticos dada a sua capacidade de produzir e se reproduzir a partir de multifacetadas interações com o meio em que está inserida, se redefinindo para superar as barreiras transitórias e avançar nas buscar por compreensão dos novos paradigmas advindos das constantes transformações sociais.

Desta forma, o sistema científico pode ser assim entendido por se constitui a partir dos resultados que produz reconfigurando-se à medida que o conhecimento avança, gerando novos pontos de partida para a auto-organização no anseio de produzir conhecimento para sanar as lacunas ainda sem respostas, aprofundando

---

<sup>5</sup> Segundo Morin (2003), aquele que produz algo, está ao mesmo tempo produzindo a si mesmo, tornando-se o produtor também seu próprio produto.

os estudos em temas ainda não explorados, e recriando-se impulsionado pelas perturbações advindas das demandas sociais, ou seja, por estímulos do ambiente externo.

Seguindo nesta perspectiva, cabe fazer menção do pensamento sistêmico do sociólogo alemão Niklas Luhmann (1995) pois este permite a confluência entre comunicação, condição precípua das conexões entre os pesquisadores e as redes de colaboração científica, escopo deste trabalho.

Na acepção de Luhmann, tudo que existe ou é sistema ou é ambiente, admitindo ainda que um sistema pode ser ambiente de outro sistema, a depender da ótica sob a qual se observa. A sociedade é a totalidade de relações, de processos, de ações ou de comunicações e os sistemas sociais são aqueles integrados por comunicação. Por com seguinte, a partir dos pressupostos do autor citado, Santos (2008, p. 6) infere que “[...] as relações humanas dependem da comunicação [...]” e que “[...] a constituição do sistema de pesquisa é totalmente permeada pelos sistemas” formando assim ecossistemas que interagem redundando na evolução do conhecimento científico.

Partindo-se dos pressupostos enunciados, desenvolveu-se esta pesquisa na perspectiva dos ecossistemas comunicacionais para a compreensão e desvelamento da rede de colaboração científica Bionorte, a partir da percepção das interconexões dos elementos presentes na rede e a aplicação dos preceitos de análise de redes sociais para o exame de sua abrangência e contribuição para alavancar a produção científica colaborativa na Amazônia Legal.

### **3 PERCUSOS METODOLOGICOS**

Neste tópico descreve-se a trilha metodológica percorrida para o alcance dos objetivos propostos, considerando a perspectiva ecossistêmica, sob a qual a comunicação é investigada enquanto fenômeno complexo, entremeado por sistemas sociais, culturais, naturais e tecnológicos e que se relacionam de forma interdependente.

Sob esta ótica, Bento (2015, p.6) amparado pela percepção de Marcondes Filho (2008), pondera que não há método definido para a investigação dos fenômenos comunicacionais, uma vez que este, precisa acompanhar a própria dinâmica, versatilidade e mutabilidade contínua da comunicação. Deste modo, o pesquisador é instigado a ultrapassar a linearidade do pensamento cartesiano para estar atento as nuances do seu objeto de pesquisa, permitindo-se assim a incorporação de novos elementos, que na perspectiva tradicional seriam preteridos por serem considerados pouco relevantes ao método clássico. Nesta acepção, a ótica ecossistêmica considera a importância da criatividade no processo de pesquisa científica.

Tendo em vista o exposto, segue-se a descrição dos pressupostos, métodos e técnicas que balizaram as atividades desta pesquisa, seguindo-se da descrição das principais fontes para a coleta de dados bem como das ferramentas para a formatação e manipulação dos dados para a composição gráfica da rede que foi investigada.

#### **3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS**

Considerando que:

- a) A ciência é um fenômeno social;
- b) A concepção de que a comunicação científica é basilar para o exercício da ciência;

- c) As redes de colaboração científica tipificam uma rede social, em virtude da interação, articulação e integração de pesquisadores para a realização de trabalhos cooperativos visando metas comuns;
- d) As redes de colaboração científicas apresentam características de um sistema auto-organizado, especialmente no que concerne a sua dinâmica interna e sua capacidade de produzir a si mesma por meio da interação entre seus membros e o ambiente externo, postura estas que coadunam com o pensamento sistêmico defendido por Niklas Luhmann e pelos biólogos Maturana e Varela.

Buscou-se, por meio desta pesquisa, articular teoria e prática para o estudo de caso de uma rede colaboração científica na Amazônia, a Rede Bionorte a fim de investigar sob a ótica dos processos comunicacionais enquanto fenômeno ecossistêmico, sua influência para a produção científica colaborativa entre pesquisadores na Amazônia.

Em princípio, cabe situar esta pesquisa no mapeamento da área e dos campos da comunicação, assinalados por Santaella (2001, p.88) ao compreender a comunicação como inter-multi e transdisciplinar. Seguindo a cartografia proposta pela autora, esta pesquisa perpassa os territórios do contexto comunicacional das mensagens, bem como o do emissor ou fonte da comunicação. O primeiro abrange entre outras inquietações comunicacionais, aquelas relacionadas a intercâmbios do regional e local com o global, do mesmo modo que contempla aquilo a que as mensagens se referem, indicam ou representam, relacionando dentre outras variáveis, a mensagem com seu contexto representativo.

No segundo território, inserem-se uma série de questionamentos sobre os elementos que influenciam o sujeito emissor/fonte da comunicação, tais como se individual ou coletivo, se humano ou não humano, quais fatores sociais, psíquico ou físicos que o envolvem e de que maneira? Situando-se neste campo os estudos relacionados a redes e fluxos de informação e comunicação. Assim sendo, o estudo dos fluxos comunicacionais da Rede Bionorte está assentado na interface do contexto com o sujeito produtor (SANTAELLA, 2001, p. 95), contemplando os aspectos da relação entre o regional e o global em suas mensagens, e

simultaneamente as questões relacionadas aos elementos presentes em seu ecossistema que influem os nós da rede, em seu processo comunicativo.

Ante ao exposto, convém assinalar que para o desenvolvimento deste trabalho, adotou-se de forma concomitante uma abordagem quantitativa e qualitativa, com vista a conferir aos dados um levantamento estatístico bem como uma análise dos aspectos subjetivos e intuitivos dos resultados apurados.

Quanto a natureza, tratar-se de uma pesquisa aplicada, tendo em vista a uso de conceitos e modelos teóricos para a investigação dos fluxos e padrões de comunicação entre os atores da Rede Bionorte e sua influência para produção científica colaborativa na região. No que tange aos objetivos, a pesquisa contemplou aspectos de cunho exploratórios e descritivos, de modo a propiciar melhor compreensão dos fatos ocorridos e possibilitar análises e reflexões sobre os resultados obtidos.

Como procedimentos técnicos foram utilizados levantamentos bibliográficos, que estiveram presentes no decorrer de todo o trabalho, de modo a construir um arcabouço teórico, que buscou a compreensão da abordagem ecossistêmica da comunicação, da epistemologia da ciência e o processo de comunicação científica, a noção de rede e redes sociais, bem como sobre a técnica de análise de redes sociais, conteúdo estes que permitiram a discursão e entendimento dos temas envolvidos na questão chave do trabalho.

Por se tratar do olhar específico sobre uma rede de colaboração científica da Amazônia, foi adotada ainda a metodologia de estudo de caso, que conforme o entendimento referido por Yin (2005), é uma forma de efetuar pesquisas investigativas de fenômenos atuais em seu contexto real, ou seja, tomar por base uma experiência real vivenciada por uma pessoa/organização/ou grupo, a fim de que sejam investigados de forma particular e profunda os acontecimentos que provocaram os fenômenos em discussão para uma possível compreensão e análise em busca de soluções para um determinado problema real.

### 3.2 FONTES E COLETA DE DADOS

Na fase inicial da pesquisa foram consideradas como fonte pertinentes a coleta de dados objetivando a identificação dos pesquisadores que compõem a rede ora investigada, o banco de competências da Rede Bionorte, disponível na *home page* institucional (<http://www.BIONORTE.org.br/banco-de-competencias.htm>), e o banco de dados constituído no âmbito do Programa de Gestão em Ciência e Tecnologia<sup>6</sup> com vistas a estruturação de uma plataforma intitulada Sumaúma para a disponibilização de dados estruturados e integrados sobre biotecnologia e uso sustentável da biodiversidade, de modo a subsidiar estudos e planejamento para o desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação na Amazônia (BIONORTE, 2016).

Para tal, foram efetuados testes sobre a consistência e confiabilidade dos dados disponibilizados que resultaram na identificação de significativas falhas e inconsistências nos registros, além da não atualização dos bancos. No que tange ao banco de competências, atestou-se que os dados lançados se referiam até o ano de 2014, bem como alguns resultados de busca apresentavam divergência com termos similares ou correlacionados. No que se refere ao banco de dados desenvolvido no âmbito da pós-graduação da Rede Bionorte, apurou-se tratar-se de uma versão piloto, com dados alimentados em modo teste das funcionalidades, de forma que até o momento da efetivação da coleta de dados desta pesquisa, informações integrais ainda não haviam sido inseridas no sistema.

Atestadas essas dificuldades, foi efetuada uma reunião com o coordenador institucional da rede, na busca por maior compreensão do alcance, status e objetivos das fontes em questão. Constatada a inadequação dos bancos de dados para o mapeamento dos pesquisadores participantes e suas produções, foi sugerida a plataforma Sucupira<sup>7</sup> como ferramenta capaz de satisfazer os critérios de atualidade, consistência e fidelidade dos dados, ao que acatou-se como pertinente a esta pesquisa, bem como pactuou-se a colaboração direta da secretaria da Rede para a viabilização de acesso as listas necessárias as demandas desta pesquisa.

---

<sup>6</sup> Endereço eletrônico ainda não disponível ao público em geral.

<sup>7</sup> Trata-se de uma ferramenta da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) para a coleta de informações, bem como realizar análises e avaliações e ser a base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG). (CAPES, 2017)

Desta feita, foram formalizadas via e-mail, as listas das informações necessárias a fase de coleta de dados. Contudo, no que tange a identificação dos pesquisadores que compunham a rede, bem como de dados correlatos aos mesmos, não foi possível o fornecimento da listagem em tempo hábil para o bom andamento desta pesquisa, em virtude de numerosas demandas institucionais e internas da secretaria da Rede, de modo que nova estratégia foi traçada para aquisição dos dados em questão.

A partir do contato com a secretaria da Rede verificou-se a atualidade das informações fornecidas no portal institucional, bem como compreendeu-se as classificações e categorias nas quais as informações estavam disponíveis, de modo que, para efetivação da coleta de dados no tocante a identificação dos pesquisadores que integram a Bionorte, a aquisição dos metadados foi efetuada manualmente mediante listas disponível no endereço eletrônico da Rede, tendo em vista que tais apresentaram incompatibilidades no quesito migração automática para outros sistemas. Uma busca complementar foi efetuada na *web* com vistas a identificação dos pesquisadores contemplados nos editais de fomento a criação e manutenção da Rede Bionorte.

De modo a estruturar os dados dos pesquisadores para posterior intercâmbio com os sistemas automatizados que foram utilizados em outras fases da coleta, elaborou-se uma mini base de dados em formato xls, composto pelos meta-campos descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Meta-campos de identificação dos pesquisadores

<b>META CAMPOS DA BASE DE DADOS DOS PESQUISADORES IDENTIFICADOS</b>			
<b>Pesquisadores titulares da Rede Bionorte</b>		<b>Discentes do PPG-Bionorte</b>	
<b>Meta-campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Meta-campo</b>	<b>Descrição</b>
Pesquisador	Nome do pesquisador	Pesquisador discente	Nome do pesquisador aluno
Lattes	Endereço eletrônico de acesso ao CV Lattes	Lattes	Endereço eletrônico de acesso ao CV Lattes
Tipo de vínculo na Rede	Classificação tipo de vínculo	Ingresso	Ano em que foi admitido no PPG-Bionorte
Linha de Pesquisa no PPG Bionorte	Em que linha atua no PPG-Bionorte	Defesa	Ano em que defendeu a tese
Vínc. Institucional	Instituição a que está vinculado	Estado	Estado a qual esta vinculado
E-mail	Endereço de correio eletrônico	Linha de pesquisa	Em que linha foi admitido no programa
		E-mail	Endereço de correio eletrônico
		Orientador	Nome do pesquisador que orienta a tese
		Título da tese	Título da tese defendida

Fonte: Bessa, 2017.

Foram mapeados 844 pesquisadores integrantes da rede, sendo classificados conforme indica o Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação dos pesquisadores na Rede Bionorte

<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Total</b>
Edital 66/2009	Pesquisadores vinculados apenas por meio deste edital	3
Edital 79/2013	Pesquisadores vinculados apenas por meio deste edital	8
PPG-Permanente	Pesquisador registrado como professor permanente do Programa de Pós-graduação da Rede Bionorte	119
PPG-Colaborador	Pesquisador registrado como professor colaborador do Programa de Pós-graduação da Rede Bionorte	59
Pesquisador Associado	Pesquisador registrado como associado a Rede Bionorte	153
Discente	Aluno admitido no Programa de Pós-graduação da Rede Bionorte	502
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>844</b>

Fonte: Bessa, 2017.

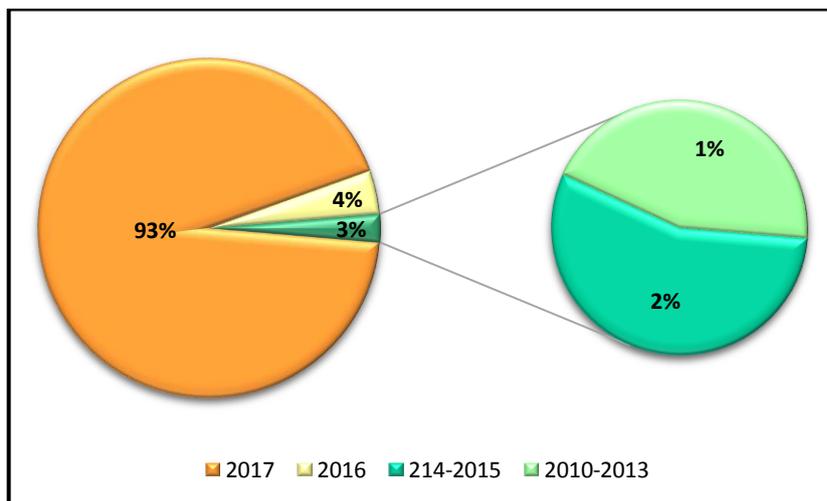
Para este mapeamento, considerou-se os pesquisadores que foram contemplados por editais de fomento, por responderem legalmente pelos recursos obtidos vinculados diretamente a Rede. Foram arrolados os professores, tanto permanente como colaboradores pelo vínculo formal no Programa de Pós-Graduação da Rede Bionorte, um de seus principais pilares, tendo em vista atender a um dos objetivos fins, o de “Formar recursos humanos, com ênfase na formação de doutores, e atração de pesquisadores para a região” (BIONORTE, 2016). Inseriu-se ainda os pesquisadores associados pelo vínculo mesmo que indireto nas atividades de pesquisa do PPG-Bionorte, assim como os discentes pelo entendimento de que se inserem na Rede ao serem admitidos ao programa de doutoramento passando a desenvolver suas pesquisas no ecossistema da Bionorte.

Identificados os componentes integrantes, iniciou-se a segunda fase da coleta de dados para o mapeamento da produção científica colaborativa da Rede, considerando-se a comunicação científica efetivada por meio de publicações em coautoria. Para este levantamento, elegeu-se as tipologias de artigos publicados em periódicos científicos, livros e capítulos de livro, por serem estas as publicações contabilizadas pela Rede, bem como patentes e participação conjunta em projetos de pesquisa, que se deu por meio dos dados fornecidos pela secretária da Bionorte e por aqueles disponíveis na Plataforma Lattes, fonte esta que atende aos critérios

de confiabilidade das informações, consistência e atualização, uma vez que esta plataforma se constitui em importante sistema padrão nacional de registros curriculares de atividades acadêmicas e profissionais de pesquisadores, implantada e mantida pelo governo, que viabiliza a gestão de informações relativas a comunidade, instituições e atividades de pesquisa no Brasil (BRITO; QUONIAM; MENA-CHALCO, 2016, p. 79; SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016, p. 19).

Ressalta-se ainda que em virtude desta plataforma constituir-se amplamente como instrumento de avaliação e mensuração da atividade científica no país, sua atualização é constante por parte dos pesquisadores e foi atesta conforme levantamento ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Taxa de atualização do Currículo Lattes



Fonte: Bessa, 2017

A Figura 1, retrata a taxa de atualização dos currículos na plataforma do CNPq dos pesquisadores docentes e associados dos PPG-Bionorte. O percentual reforça a adequação do Currículo Lattes no quesito atualização de dados como fonte de informação para a pesquisa.

Inicialmente intentou-se a exploração automatizada dos dados de produção científica dos 844 componentes identificados no mapeamento da Rede, por meio do *software* livre ScriptLattes, ferramenta desenvolvida em 2005 por Mena-Chalco e César Júnior para a extração e compilação de dados registrados na plataforma Lattes, traçando grafos de colaboração, mapas de coautoria e geolocalização (SCRIPTLATTES, 2015, *on line*).

Contudo, averiguou-se a impossibilidade da automação plena para esta atividade, tendo em vista a implantação, na segunda quinzena de abril de 2015, do captcha<sup>8</sup> lattes, requisito de segurança contra a extração indevida de informações da plataforma por buscadores não autorizados.

Desta forma, a estratégia de extração dos dados foi redefinida, uma vez que foi necessário baixar os currículos manualmente. Ante ao novo desafio, e ao prazo avançado da coleta, foi efetuado um recorte no rol de integrantes da Rede, considerando para esta investigação o quadro de professores docentes e associados do Programa de Pós-Graduação da Rede Bionorte, por considerar-se a relevância de sua atuação mediante aos critérios de: núcleo mais atuante da rede em virtude da relação de orientação do corpo discente; maior tempo de carreira científica e de produção acadêmica; adesão a Rede desde o início; o fato de que até agosto de 2017 o número de teses defendidas representavam 21% do total de discentes ligados ao programa. Deste modo o recorte eleito totalizou 341 pesquisadores.

Desta feita, os currículos Lattes foram manualmente baixados, compondo um diretório local em computador dotado da plataforma operacional Linux, de modo que o *software* ScriptLattes efetivasse a extração e estruturação dos dados de publicação e inter-relação, por meio de coautorias e participação conjunta em projetos de pesquisa, dos atores identificados.

Esta atividade gerou um gráfico preliminar e as matrizes de ordenação das informações em formato compatível com o software Gephi, no qual as características, estruturas e padrões da rede pudessem ser melhor visualizadas e manipuladas para as análises, etapa seguinte deste trabalho.

Convém ressaltar que para manipulação dos grafos da rede, elegeu-se o *software open source* GEPHI, por caracterizar-se como ferramenta adequada para análise exploratória de redes bem como de sistemas complexos e dinâmicos, permitindo uma visualização interativa por meio de um mecanismo de renderização 3D que permite a exibição de gráficos em tempo real, favorecendo a exploração, compreensão e formulação intuitiva de hipóteses, reconhecimento de padrões, similaridades e singularidades das redes analisadas.

---

<sup>8</sup> Sigla da expressão *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*, recurso este utilizado para diferenciação entre computadores e humanos, e assim validar o acesso a *home page* desejada (FAUSTO, 2015).

No que tange a fontes utilizadas para extração de informações sobre a formação, atuação e trajetória da Rede Bionorte, foram considerados documentos fornecidos pela secretaria, bem como aqueles recuperados por meio de busca na *web*, atentando-se para a oficialidade da fonte e o caráter público das informações neles disponibilizadas.

### 3.3 ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Como ferramenta para a profícua análise dos fluxos comunicacionais da Rede Bionorte, foram utilizados métodos e técnicas da Análise de Redes Sociais, tendo em vista configurarem-se como uma metodologia de pesquisa de caráter conceitual e analítico, com características quantitativas e qualitativas, que permite mapear e estudar os padrões de interação entre os atores que compõem uma rede bem como a influência e dinâmica desta sobre as relações (SACERDOTE et al., 2015; SANT’ANA, 2011; ACIOLI, 2007).

De acordo com Sacerdote et al. (2015) a análise exploratória de redes sociais é composta pelas seguintes atividades sequenciais e cíclicas: definição da rede, manipulação das redes, determinação das estruturas e inspeção visual. Desta maneira é possível identificar os atributos de uma determinada rede, tais como: composição, dispersão, homogeneidade, heterogeneidade, organização, centralidade, entre outros aspectos.

Entre os principais termos e conceitos usados pela análise de redes, figuram: nó, aresta, grafo e cluster, conforme clarificado no Quadro 3.

Quadro 3 – Principais termos de conceitos da ARS

<b>Nó</b>	Representados por círculos ou pontos, correspondem os atores que compõem a rede.
<b>Aresta</b>	Evidencia a ação, a relação entre os nós. Quanto maior a espessura da aresta, maior o peso ela tem.
<b>Grafo</b>	É a representação visual das interações que ocorreram na rede em determinado período temporal.
<b>Cluster</b>	Refere-se a um conjunto de nós robustamente conectado

Fonte: Bessa, 2017.

A ARS possui um conjunto de métricas que permitem a compreensão da dinâmica dos relacionamentos existentes em uma rede, dentre as quais a mais utilizada tem sido a de centralidade. Em seus estudos sobre o tema, Sant'Ana afirma que as métricas geradas pelo estudo matemático das redes, podem ser aplicadas a um nó, a um subgrupo ou mesmo a rede toda (CROSS; PARKER, 2004 apud SANT'ANA, 2011, p. 4), sendo que as principais são descritas no Quadro 4.

Quadro 4 – Métricas Gerais de Análise de Redes

<b>Métricas Gerais do Nó</b>	Centralidade do ator	Quanto mais um ator se relacionar com os demais, mais central ele será. Assim, aqueles com poucos relacionamentos, são considerados periféricos.
	Centralidade de grau (degree centrality)	Considera a quantidade de ligações diretas que o nó possui com os demais nós da rede.
	Indegree centrality	É o número de setas que entram no nó. Indica a intensidade da recepção de fluxos. Quanto mais o ator recebe, mais central ele é.
	Outdegree centrality	É o número de setas que saem no nó. Indica a intensidade de envio de fluxos. Quanto mais o ator emitir, mais central ele será.
	Centralidade de proximidade (closeness centrality)	Analisa a distância do ator em relação aos demais. Entende-se que quanto mais próximo, mais rápida será a interação. Assim, maior a distância do nó em relação ao restante da rede, menor sua centralidade de proximidade.
	Incloseness centrality	Os atores cuja distância facilita o recebimento de fluxo em menor tempo.
	Outcloseness centrality	Os atores cuja distância facilita melhores posições para enviar informações rapidamente.
	Centralidade de intermediação (betweenness centrality)	Avalia o número de ligações que o nó pode proporcionar a outros atores, por estar posicionado entre eles.
	Centralidade de informação (information centrality)	Avalia todos os caminhos possíveis de serem estabelecidos entre os nós e suas respectivas distâncias. Quanto mais curto o caminho de um nó a todos os demais, maior sua centralidade.
	Centralidade de Fluxo (flow centrality)	A centralidade também pode ser medida pelo volume de informação que circula entre os atores. Quanto maior o volume, mais intenso o fluxo.
<b>Métricas Gerais de Rede</b>	Densidade	É a proporção de conexões diretas existentes entre os membros em relação às ligações possíveis de serem estabelecidas.
	Coesão	É o menor caminho médio entre cada par de nós da rede.
	Reciprocidade	Indica a quantidade de ligações mútuas entre os atores.
	Cliques	Subgrupo composto por pelo menos três nós com ligações diretas e recíprocas.
	N-clique	Subgrupo estabelecido conforme uma distância mínima de laços entre os nós.

Fonte: Adaptado de SANT'ANA, 2011, p. 4-5.

No que se refere a este estudo, as métricas adotadas quanto a estrutura da Rede foram as de: Tamanho, densidade, modularidade (refere-se à quantidade de módulos em que a rede pode ser subdividida) e grau ponderado, que mede a força das relações na rede.

Para a identificação da importância e influência de um nó, foram aplicadas as métricas de centralidade de grau, de intermediação e de proximidade.

De modo geral as medidas de centralidade são utilizadas quando se busca compreender a relevância de determinado nó na rede e para tal avaliam a importância dos nós conforme sua posição estrutural dada em função de algumas invariantes do grafo. Neste aspecto, entende-se que as métricas de centralidade tentam traduzir as propriedades da localização de um ator, levando em consideração as variadas formas que este interage e se comunicam com os outros atores, possuindo assim posição mais estratégica no grupo.

Para investigação da influência da Rede para a produção colaborativa da região, elegeu-se entre os elementos que compõem a complexidade do tema, a comunicação científica efetivada por meio de publicações, gerando uma rede de coautoria de artigos, livros e capítulos de livros do grupo de pesquisadores docentes permanentes e colaboradores e dos pesquisadores associados, bem como considerou-se ainda as produções e processos técnicos, compilados a partir da plataforma Lattes por meio do *software* ScriptLattes, em três períodos distintos, conforme descrito no Quadro 5.

Quadro 5 – Períodos de recorte temporal da pesquisa

	Período	Descrição
Período III	1997 - 2008	20 anos antecedentes a formalização da Rede Bionorte.
Período II	2009 - 2012	Atuação da Rede antes da implantação do Programa de Pós-Graduação Bionorte.
Período I	2013 - 2017	Atuação da Rede a partir do início da primeira turma do PPG-Bionorte.

Fonte: Bessa, 2017.

Ante as escolhas metodológicas expostas, bem como o redimensionamento necessário para a viabilização de algumas etapas para o desenvolvimento desta pesquisa, cabe salientar que buscou-se contemplar aquelas que melhor contribuiriam para a compreensão do fenômeno complexo estudado.

No capítulo seguinte, descreve-se os resultados obtidos a partir da trilha metodológica percorrida, bem como a análise das apurações dos dados viabilizados pelas técnicas e ferramentas aplicadas neste estudo.

#### **4 A REDE BIONORTE E SEU ECOSSISTEMA.**

Congregando instituições de ensino superior e institutos de pesquisa da Amazônia Legal sob a premissa de que o conhecimento da biodiversidade é essencial para agregar valor aos produtos e recursos naturais da floresta, redundando em um modelo de exploração sustentável que permita a conservação do Bioma Amazônico, foi instituída por meio da Portaria MCT nº 901, de 04.12.2008, a Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, Rede Bionorte, que tem por objetivo primaz,

Integrar competências para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, desenvolvimento, inovação e formação de recursos humanos, com foco na biodiversidade e biotecnologia, visando gerar conhecimentos, processos e produtos que contribuam para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal. (BIONORTE, 2016, *on line*).

Neste sentido, compreende-se que trata-se de um rede formal, que foi induzida e formalizada com o intuito de fomentar, subsidiar, incentivar e oferecer amparo legal para a articulação de pesquisadores da região com vistas a atuação conjunta, e assim, somar conhecimentos e otimizar recursos para celeridade de resultados, objetivando a realização de pesquisas que redundem no conhecimento da biodiversidade regional, que se aplicam a sua conservação e no desenvolvimento de produtos e processos que contribuam para o sustentabilidade local em todas as esferas, desde a econômica até sociocultural, trajetória esta que perpassa impreterivelmente pela formação de recursos humanos altamente qualificados e comprometidos com a região nos campos da biodiversidade e biotecnologia.

Segundo a Portaria de criação, a Rede teria duração seis anos, sendo esse prazo renovado a critério do MCTI, mediante indicadores de desempenho (BIONORTE, 2016). No entanto até maio de 2015, Zeide Gomes (2015, p.18) não identificou em sua investigação documentos de reformulação ou adituação de prazo. Buscas em documentos recuperados em outros meios, como nos fornecidos pela secretaria foram conduzidas, nos quais não se averiguou informações sobre essa questão, de forma que a Rede segue atuando, articulando e se consolidando no território que abrange.

Objetivando melhor compreensão da Rede Bionorte, baseado nas informações disponíveis na *home* institucional, em documentos memoriais e em relatório técnico elaborado por Zeide Gomes (2015), que trata de diagnóstico das redes e programa de pesquisa em biodiversidade e biotecnologia do país, a seguir destaca-se os principais quesitos que corroboram para uma visão global da organização e atuação da Rede.

#### **4.1 REDE DE BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA DA AMAZÔNIA LEGAL**

Instituída por meio de portaria do Ministério de Ciência Tecnologia, a Rede nasce da articulação e pactuação de parceria das Secretarias de Estado de Ciência e Tecnologia dos 9 Estados da Amazônia Legal e entidades com relevante atuação no desenvolvimento de ensino e pesquisa sobre a biodiversidade e biotecnologia na região, dispondo-se esses agentes a trabalhar conjuntamente em duas frentes prioritárias, a saber: ampliar o conhecimento da biodiversidade da Amazônia, desenvolvendo processos e produtos biotecnológicos; e formar recursos humanos para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal<sup>9</sup>.

Conforme salienta Marques (2012, p.20) em seus estudos, no campo organizacional, o surgimento de uma rede pode ser intencional, ocorrendo a partir da articulação de um poder de liderança que envolve outros entes para participar de um empreendimento colaborativo por meio de motivação em comum delineando um ponto de partida, o que no campo científico em geral pode ser de uma pesquisa, por exemplo.

No caso da Rede foco deste estudo, as motivações que agregaram os atores da Bionorte ancoram-se na criação de um mecanismo que permitisse conhecer melhor a biodiversidade regional de modo a fomentar a geração de bioprodutos e bioprocessos para a adequada promoção da conservação da região, aliado à formação de doutores necessários para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Ressalta-se que a perspectiva de resultados compartilhados de forma a

---

<sup>9</sup> O conceito de Amazônia Legal foi instituído em 1953 pela Lei 1.806, de 06 de janeiro de 1953, e compreende os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. (IBGE, 2016)

fortalecer a produção científica regional desfavorecida pelas políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação, constitui-se como importante motivador da reunião de esforços para a criação da Rede Bionorte, conforme apurado em entrevista informal com a coordenação da Rede.

Norteados pela visão de ampliar os conhecimentos sobre a biodiversidade amazônica e formar recursos humanos, a Rede desenvolve projetos interdisciplinares e multi-institucionais de pesquisa nas linhas de biodiversidade, conservação e biotecnologia, na perspectiva de acelerar o desenvolvimento científico e tecnológico regional produzindo impactos socioeconômicos e ambientais positivos.

Ante ao exposto, percebe-se que houve a articulação de uma rede informal, gerada de modo espontâneo e tecida por relações sociais, formada por entes da comunidade científica da Região Norte que se mobilizaram em prol da formalização da Bionorte, como forma de canalizar os esforços e agregar expertises para a aceleração do desenvolvimento científico e tecnológico dos nove estados da Amazônia Legal.

Observa-se que a opção pela configuração de rede contempla as peculiaridades da região, visto que o elo de ligação e coordenação dos atores produtores de conhecimento tende a maximizar os esforços, ultrapassando as fronteiras geográficas e institucionais, sem que com isso os vínculos formais e características individuais sejam preteridas, tais como em um ecossistema, conectando maior número de interlocutores imbricados de suas particularidades em uma teia complexa de interação.

Do ponto de vista administrativo organizacional, Marteleto (2011, p. 72, citada por MARQUES, 2012, p.21) constata que as redes sociais são uma poderosa ferramenta, especialmente pelas características de não linearidade, que permite a flexibilidade e descentralização, pois as relações se corporificam na forma horizontal de cooperação.

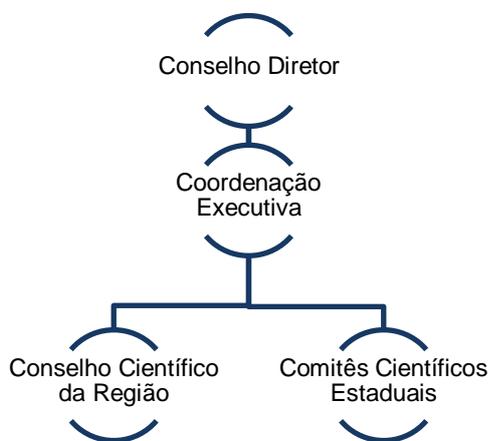
No que tange a Bionorte, a opção de formalização da rede atendeu a questões de ordens legais que visaram a viabilização de acesso a recursos financeiros e de outras ordens, em que a materialização de um ente jurídico permite a formal pactuação de contratos e parcerias, ante ao sistema socioeconômico vigente no país. Contudo, tal configuração formal não deve se sobrepor a

flexibilidade e não linearidade de hierarquias, características de uma rede social de cooperação.

#### 4.1.2 ESTRUTURA FORMAL DE GOVERNANÇA DA REDE

A Bionorte é gerida por um Coordenador-Executivo, assessorado por um Comitê Científico, Comitês Científicos Estaduais e dirigida por um Conselho Diretor composto por representantes das instituições, órgãos e entidades que integram a rede, conforme regulação e diretrizes estabelecidas por meio das portarias MTC nº. 901, de 04.12.2008; nº 200, de 24.03.2009, e nº 1048, de 15.12.2009, e melhor visualizado na figura 2.

Figura 2 – Estrutura de governança da Rede Bionorte



Fonte: Adaptação de Zeide Gomes (2015).

De modo geral, o Conselho Diretor constitui-se em instrumento de supervisão da Bionorte junto a Secretaria de Políticas e Programas em Pesquisa e Desenvolvimento (SEPED) do MCT, acomodando assim a Rede dentro da estrutura do referido Ministério.

#### **4.1.2 ATIVIDADES DA REDE**

Entre as principais atividades realizadas pela Rede figuram:

- Apoio, fomento e desenvolvimento de pesquisa em biotecnologia e biodiversidade na região, com caráter interdisciplinar e multi-institucional;
- Integrar e consolidar grupos de pesquisa relacionados a biodiversidade e biotecnologia, formando, atraindo e fixando doutores na região;
- Implantação, fortalecimento e consolidação do Programa de Pós-Graduação da Rede Bionorte;
- Promoção de interação entre Instituições de Ciência e Tecnologia regionais com o setor produtivo de forma a estabelecer parcerias para a efetivação e aprimoramento de pesquisas para a geração de produtos e serviços que subsidiem um modelo de desenvolvimento socioeconômico sustentável;
- Estimulo a criação de empresas biotecnológicas e parques de bioindústrias no âmbito da Amazônia Legal;
- Fomento e subsídio a elaboração de políticas públicas para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Percebe-se, ante as atividades descritas a necessidade de um alto grau de articulação que favoreça um amplo fluxo comunicacional para a troca de informação e estímulos para a materialização das atividades fins da rede.

#### **4.1.3 TRAJETÓRIA DA BIONORTE**

Com vistas ao desenvolvimento das atividades a que se propunha a Rede, foi lançado em 2009 o Edital Bionorte (MCT/CNPq/FNDCT/CT-AMAZÔNIA/BIONORTE) Nº 66/2009, primeiro instrumento de fomento financeiro que aprovou 20 projetos no formato de Redes Interestaduais, nas áreas de biodiversidade, conservação e biotecnologia. Os recursos empreendidos foram provenientes de Fundos Setoriais e

de recursos estaduais por meio das Fundações Estaduais de Amparo à pesquisa (FAPs) e secretarias de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTs) instaladas na Região.

Deste modo, induziu-se as primeiras colaborações no âmbito da Rede Bionorte promovendo a interação e integração entre pesquisadores distribuídos nos nove estados integrantes.

Destes primeiros arranjos colaborativos resultaram relevantes contribuições científicas por meio das pesquisas, gerando novos produtos, processos, tecnologias, artigos científicos, patentes, ampliação e fortalecimento da cooperação entre ICTs e universidades, bem como atualização e adequação de laboratórios, melhorando as condições de pesquisa e formação de recursos humanos (GOMES, Z., 2015, p. 21-22).

No que tange a formação de recursos humanos, em julho de 2010 a Rede Bionorte submeteu a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) uma proposta para implementação do programa de Pós-Graduação (PPG) multidisciplinar em biodiversidade e biotecnologia em nível de doutorado, que foi aprovada com nota conceito quatro em setembro 2011 (FAPEMAT, 2010, 2011; PLATAFORMA SUCUPIRA, 2016).

Desta feita, materializou-se um dos principais pilares de atuação da Rede na formação de recursos humanos qualificados para a geração de novos conhecimentos sobre e para a região, conectando novos nós a teia de produção científica colaborativa na Amazônia.

No último trimestre de 2013 um novo edital (Chamada MCTI/CNPq/FNDCT Ação Transversal - Redes Regionais de Pesquisa em Biodiversidade e Biotecnologia N<sup>o</sup> 79/2013) foi lançado com recursos dos Fundos Setoriais, selecionando 16 projetos, subdivididos em 4 novas sub-redes interestaduais. Implementados a partir de 2014 e impactados pelo contingenciamento de recursos federais, tais projetos encontram-se em fase de finalização com resultados semelhantes aos produzidos pelos primeiros projetos contemplados no edital de 2009.

Ainda no âmbito da Rede, entre 2013 e 2015 foi desenvolvido o Programa de Gestão em Ciência e Tecnologia (PGCT), em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

Este Programa objetivou a elaboração de um banco de dados que reúna em sua interface informações concernentes ao uso sustentável da biodiversidade tais como: pesquisas desenvolvidas e em desenvolvimento, informações de empresas, instituições e ICTs que atuem com biodiversidade, bioprodutos e bioprocessos, bem como estudos acerca de cadeias produtivas e seus gargalos, projetos com potencial de inovação e trabalhos acadêmicos. (PORTAL BRASIL, 2014; BIGI, 2014).

Atualmente a ferramenta é aperfeiçoada no âmbito das atividades do PPG-Bionorte e está em fase piloto de implementação das bases que comporão o banco, na perspectiva futura de disponibilização das informações por meio de uma plataforma virtual intitulada Sumaúma.

As ações implementadas no decorrer da trajetória da Rede, denotam o grau de articulação e abrangência de seus atores para o alcance de resultados partilhados e reforçam a percepção da colaboração científica como sistemas auto-organizados e autopoieticos, tendo em vista que as sub-redes geradas na Rede Bionorte, desenvolvem suas atividades na interação como as demais, sem com isso abdicarem de sua identidade, especialmente por tratarem de assuntos diferenciados mas inter-relacionados, que contribuem para a evolução do todo, influenciando e sendo influenciadas, se reorganizando para atender as lacunas de conhecimentos ainda não desvelados.

## **4.2 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA REDE BIONORTE**

De forma descentralizada, o Programa de Pós-Graduação oferece o curso de Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia, sendo realizado na modalidade de rede e possuindo como escopo principal o desenvolvimento de bioprocessos e bioprodutos com vista a conservação do bioma e ao desenvolvimento de um setor industrial baseado na biodiversidade Amazônica.

O programa integra 28 Instituições de Ensino e Pesquisa dos nove estados da Amazônia Legal, atuando em 2 áreas de concentração com 3 linhas de pesquisa, conforme clarificado no Quadro 6.

Quadro 6 – Áreas de concentração e linhas de pesquisa do PPG-Bionorte

LINHAS DE PESQUISA	Área 1: BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO	Área 2: BIOTECNOLOGIA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conhecimento da Biodiversidade</li> <li>✓ Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bioprospecção e Desenvolvimento de Bioprocessos e Bioprodutos</li> </ul>

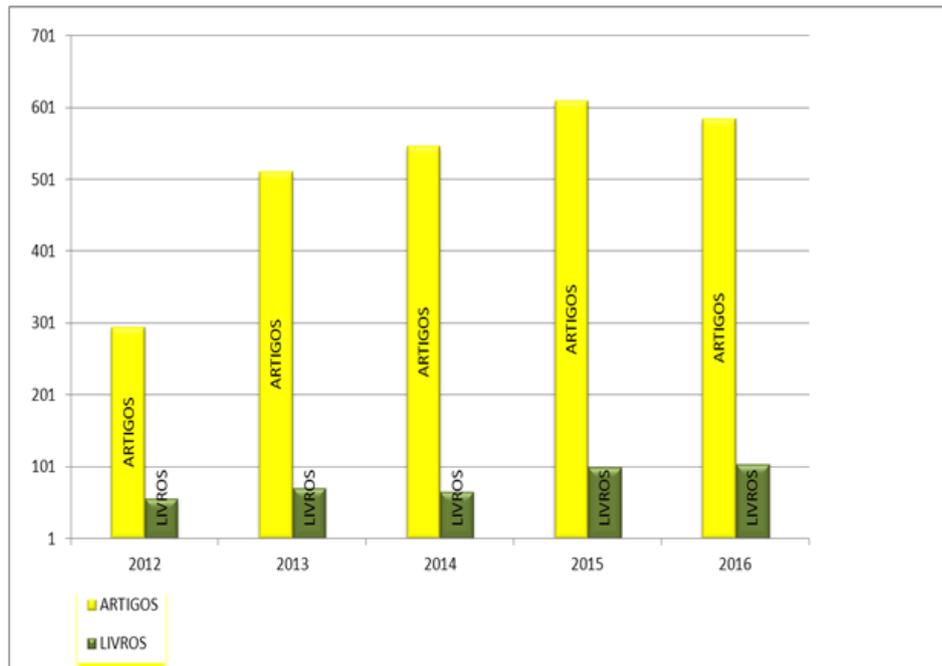
Fonte: Bessa, 2017.

A primeira turma teve início no primeiro semestre de 2012 e de acordo com dados da *home* institucional, o PPG em agosto de 2017 contava com 119 docentes permanentes e 59 docentes colaboradores, além de 502 discentes distribuídos em seis turmas já admitidas até o corrente ano e 133 teses já defendidas (BIONORTE, 2017).

Um dos requisitos exigidos dos discentes do Programa para a defesa de tese é a disseminação dos resultados obtidos no decorrer da pesquisa desenvolvida no âmbito do curso, bem como para os docentes visto que suas publicações contribuem para avaliações positivas dos programas de pós-graduação no país, em virtude dos atuais critérios de avaliação estabelecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O Gráfico 1 reflete a produção bibliográfica do PPG-Bionorte, envolvendo docentes e discentes, no que tange a artigos publicados em periódicos científicos e capítulos de livros desde a implantação do programa até 2016.

Gráfico 1 – Artigos e Capítulos de livros publicados no PPG-Bionorte

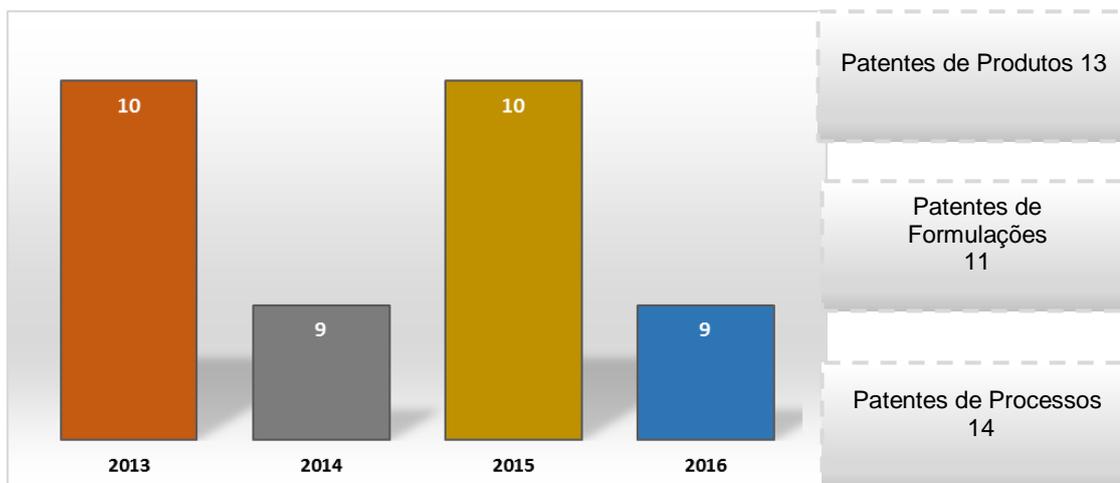


Fonte: BIONORTE, abril de 2017.

Após, análise dos registros das publicações, averigou-se que majoritariamente são elaboradas em conjunto, tipificado pela co-autoria. É perceptível no Gráfico 1, uma evolução no número de publicações, com uma média de 590 produções (artigos, livros e capítulos de livro) entre os anos de 2013 e 2016, e uma maior incidência em 2015 e um total de 2360 publicações no quadriênio referido. Tal ascensão pode indicar um nível de amadurecimento dos pesquisadores e das pesquisas geradas e desenvolvidas no âmbito do PPG-Bionorte.

Outro tipo de produção de considerável relevância no Programa de Pós-Graduação da Rede é o registro de pedidos de patentes junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), os quais indicam o desenvolvimento inédito ou aprimoramento de um produto ou processo, constituindo assim em indicador positivo dos resultados gerados pelas pesquisas do Programa de Pós-Graduação. O Gráfico 2, apresenta o número de pedidos de registros de patentes apurados a partir da implementação do Programa.

Gráfico 2 – Pedidos de registro de patentes do PPG-Bionorte



Fonte: Bessa, 2017.

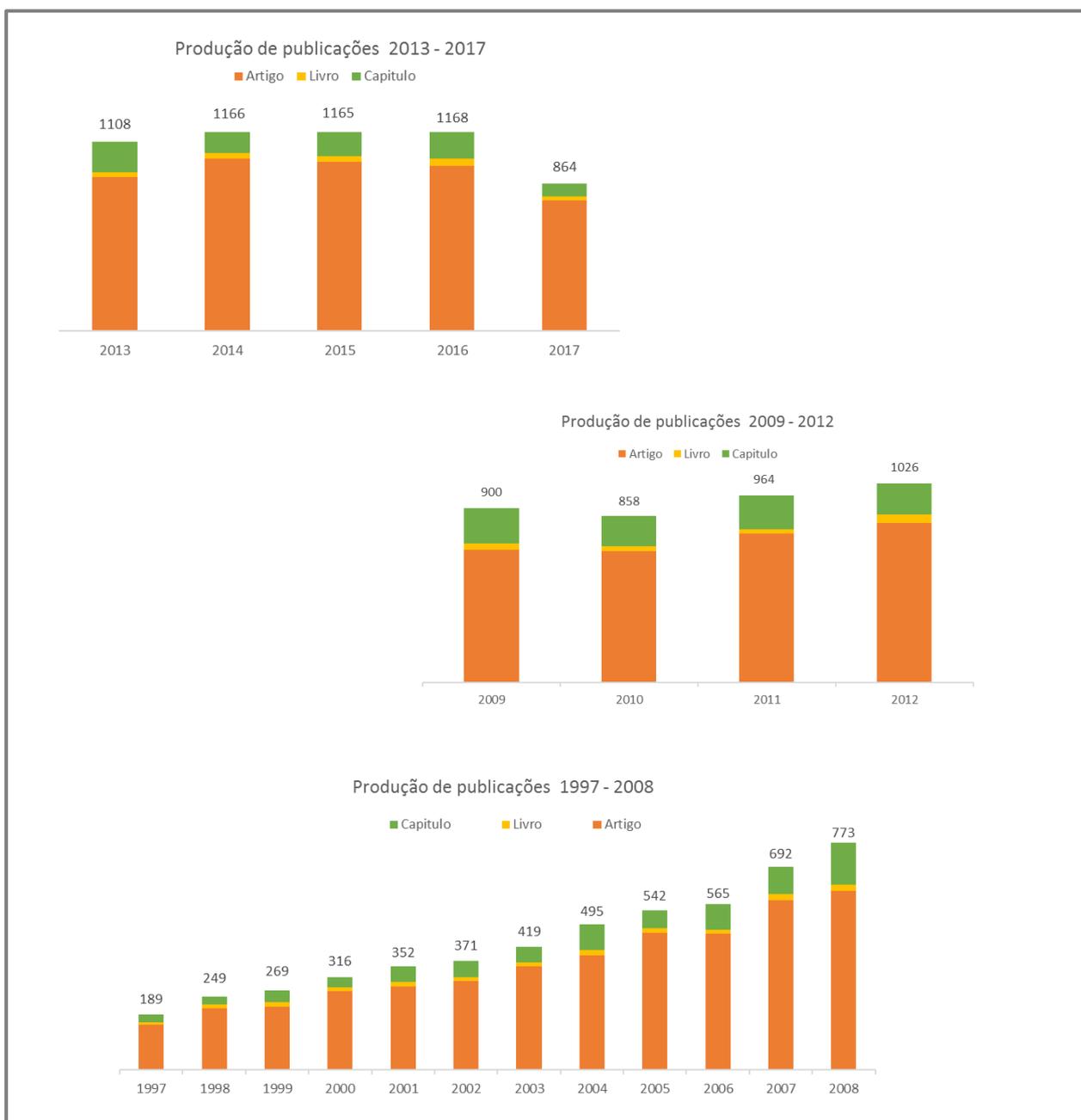
Notóriamente neste quesito, a produção manteve uma constância na média de solicitações de patentes, observando-se nos registros de pedidos uma possível vocação do Programa para o desenvolvimentos de processos e métodos, denotado pelo maior número de protocolos junto ao INPI, seguindo-se de formulações e nanoformulações incrementadas a partir de bioativos do bioma amazônico, e desenvolvimento de produtos, os quais englobam equipamentos, fitofármacos, vacina, peptídios, entre outros.

Compreendido o contexto de criação, de ações e relações de produção colaborativa da Rede Bionorte, a seguir descreve-se a principais características dos fluxos de comunicação e interação entre os atores da Rede, no que tange ao grupo formado pelos professores do PPG, pesquisadores associados e vinculados a editais, caracterizando os sistemas e subsistemas entremeados no ecossistema comunicacional e sua influência na promoção da colaboração científica.

### 4.3 PRODUÇÃO COLABORATIVA DA BIONORTE

No que tange a produção de publicações do grupo de pesquisadores analisado, a Gráfico 3 ilustra o *status* de produtividade conforme o recorte temporal<sup>10</sup> adotado para esta pesquisa.

Gráfico 3 – Publicações nos distintos períodos de investigação



Fonte: Bessa, 2017.

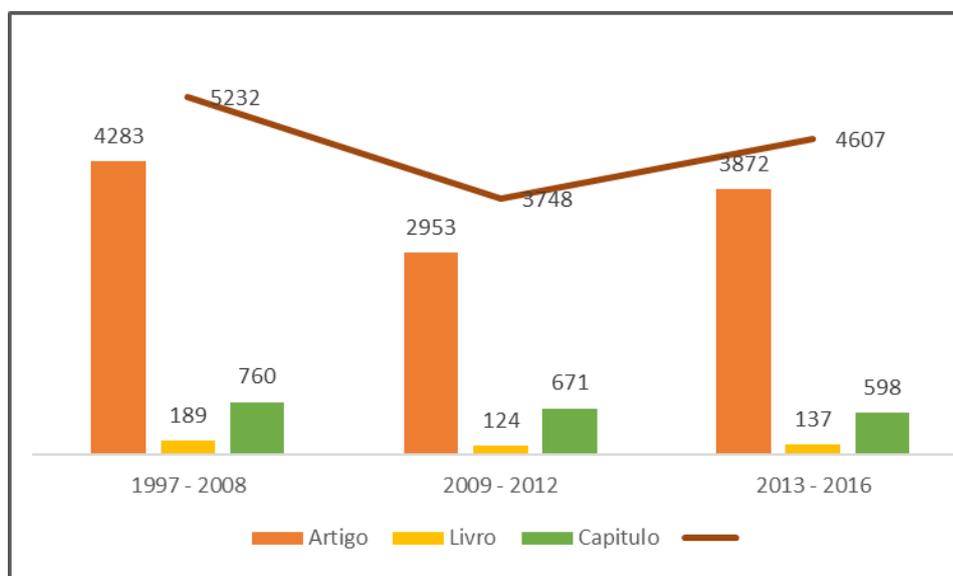
<sup>10</sup> Período I (2013 – 2017); Período II (2009 – 2012); Período III (1997 – 2008);

Observa-se no Gráfico 3 que no período III, a produção de publicação segue em tendência crescente no decorrer dos 12 anos representados, totalizando 5232 itens, notando-se um aumento substancial em 2008, ano em que a Rede foi oficializada, pelo que, infere-se que o processo de articulação para a formalização oportunizou a aproximação de atores para a produção conjunta.

No período compreendido dos 4 anos após a oficialização da Rede, a produção seguiu em tendência crescente totalizando 3748 publicações colaborativas, estabelecendo uma média de 937 anuais, representando 41,74% do total produzido ao longo de 12 anos anteriores a Bionorte. Tal resultado sinaliza que a configuração de rede potencializou a produção colaborativa, uma vez que os pesquisadores da região antes desconectados, ampliaram sua conectividade para além das fronteiras estaduais; somando-se em torno de objetivos comuns fortalecendo a produção de conhecimento sobre a biodiversidade Amazônica.

Após a implantação do Programa de Pós-Graduação da Bionorte, a média de publicações é novamente ampliada, alcançando o percentual de 1.152 entre os anos de 2013 a 2016, período para o qual os números apurados já estão estabelecidos. Em 2017, o total registrado até o momento deste estudo contempla as produções já registradas no currículo Lattes dos pesquisadores, ou seja, não congregam os artigos, livros e capítulos em processo de submissão, apreciação por pares, e em processo de publicação.

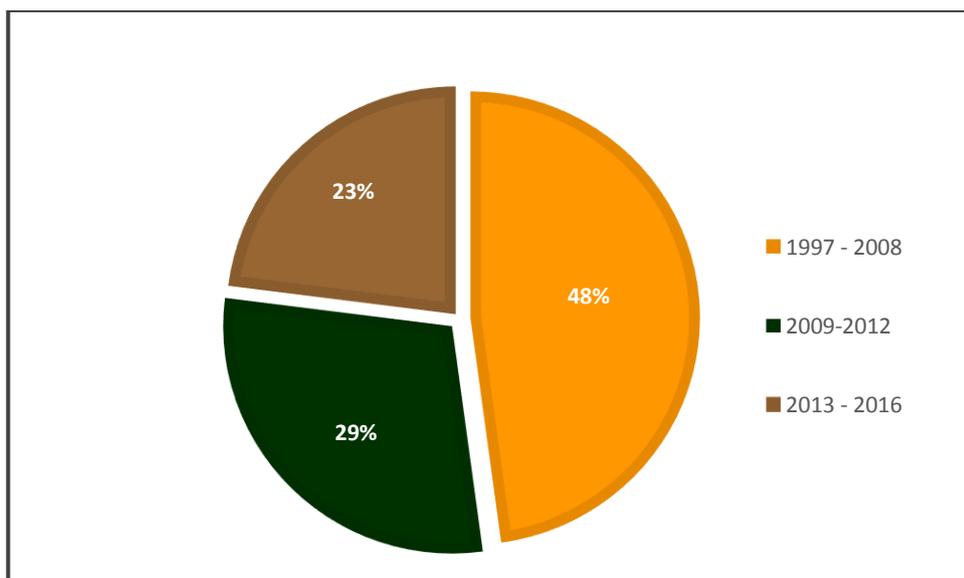
Gráfico 4 – Publicações: Comparativo



Fonte: Bessa, 2017.

O Gráfico 4, demonstra um comparativo dos totais de produções bibliográficas nos três períodos analisados, onde é possível observar que nos últimos 3 anos, período de consolidação do PPG-Bionorte, as publicações ultrapassaram as registradas no período anterior, denotando um aumento na colaboração, induzida pela interação com os alunos do curso de doutorado, favorecendo a ampliação e o robustecer da Rede. Percebe-se ainda que nos oito anos após a formalização da Bionorte, houve um crescimento de produtividade em 123% a mais que o alcançado nos 12 anos que antecederam a implantação da Rede, sinalizando maiores ganhos de produtividade e maiores arranjos colaborativos e interativos entre os pesquisadores para a produção científica em biodiversidade e biotecnologia na região.

Gráfico 5 – Produção Técnica



Fonte: Bessa, 2017

No quesito produção técnica do grupo analisado, foram agrupadas as produções, processos, métodos e técnicas relacionadas a desenvolvimentos tecnológicos. O Gráfico 5 expõem os percentuais produzidos nos recortes temporais contemplados neste estudo, de modo que é perceptível que os números referentes aos períodos do estabelecimento da Bionorte totalizam 52% da produção dos últimos 20 anos.

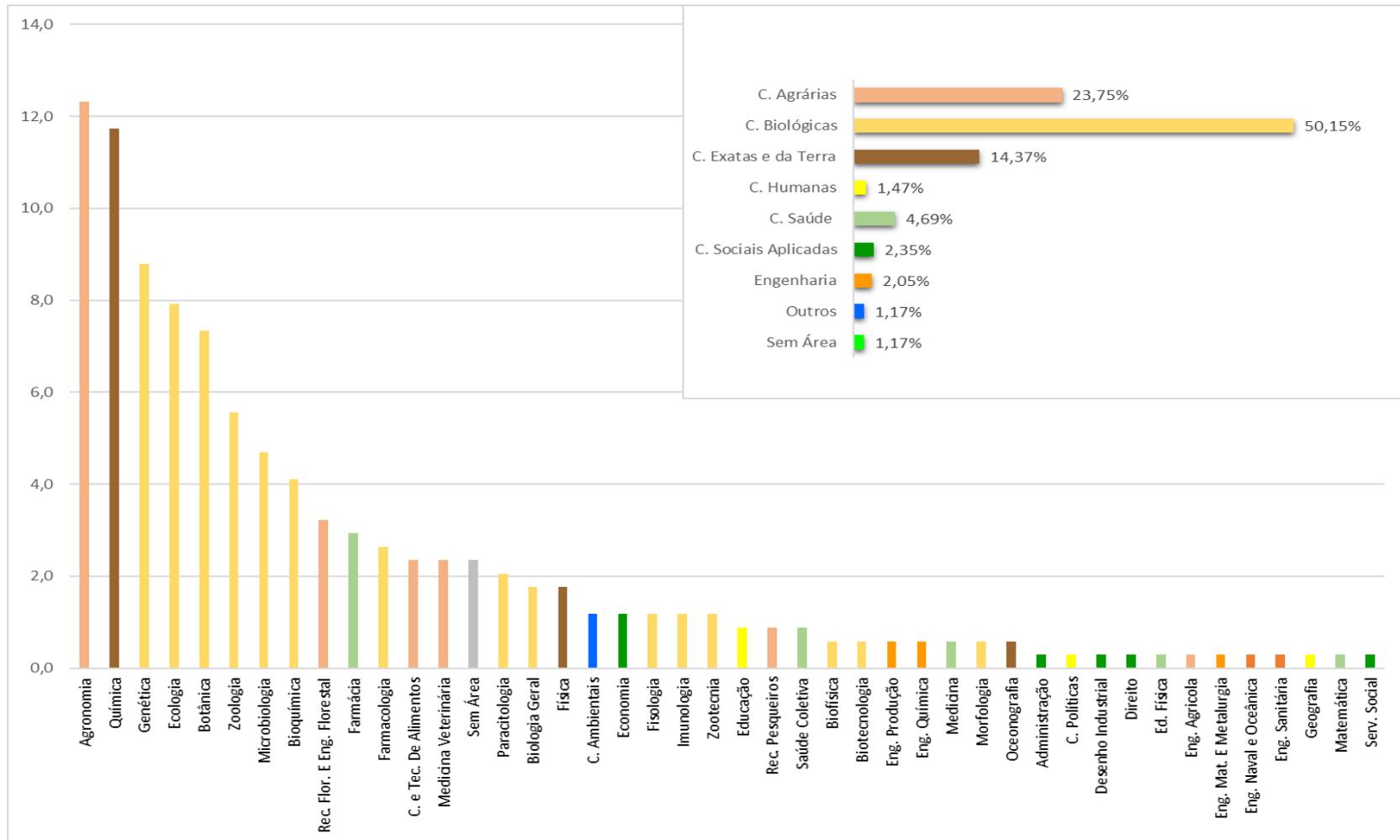
Este tipo de produção se dá em colaboração, em geral amparadas por editais de fomento para a indução de produção de conhecimento e tecnologia em áreas estratégicas que demandam pela transversalidade e multidisciplinaridade dos temas contemplados. Convém considerar que nos últimos 10 anos, a conjuntura social, política e econômica foi favorável a ciência e tecnologia no Brasil, que gozou de incentivos, fomento e o estabelecimento de arcabouço legal para a efetivação de pesquisa, desenvolvimento e inovação no país, contribuindo assim para a positividade deste resultado.

#### **4.4 A INTERDISCIPLINARIDADE DA REDE**

Conforme apurado nos estudos de Bicalho e Oliveira (2011, p.9), a ideia de interdisciplinaridade surge no século XX para designar as práticas de interações entre as fronteiras disciplinares, ou seja, o termo refere-se de modo geral a interação entre duas ou mais disciplinas. Para além da interação, Piaget (1972, citado por BICALHO; OLIVEIRA, 2011, p.11) salienta que as práticas interdisciplinares proporcionam cooperação e intercâmbios reais, resultando no enriquecimento mútuo dos entes participantes, o que corrobora com as expectativas de resultados esperados da configuração de uma rede

Neste sentido, buscou-se averiguar a interdisciplinaridade como característica declarada da Bionorte, por meio da identificação das áreas de atuação do grupo de pesquisadores analisados, conforme registrado e seus currículos lattes. O Gráfico 6 apresenta as grandes áreas e campos de atuação dos 341 atores contemplados por este trabalho.

Gráfico 6 – Interdisciplinaridade da Bionorte



Fonte: Bessa, 2017.

Nota-se no Gráfico 6, que das nove grandes áreas do conhecimento sistematizadas pela Capes, sete estão representadas no grupo de pesquisadores que atuam como associados ou docentes do PPG-Bionorte, sendo que a área das ciências biológicas encontra sua maior representatividade com o percentual de pouco mais de 50%, distribuídos em 16 áreas de conhecimento. Tal resultado expressa maior afinidade do tema de biodiversidade com a gama de disciplinas que compõem este campo em destaque.

Contudo atesta-se que mesmo áreas que poderiam ser consideradas mais distantes dos dois eixos temáticos da Rede, tais como Serviço Social e Educação Física, encontram-se acolhidas e entrelaçadas pelo fio condutor da interdisciplinaridade, agregando um grupo de indivíduos com formação nos diferentes domínios do conhecimento, com distintos conceitos e métodos, mas que somaram-se para o delineamento de respostas aos enormes desafios da região de características tão diversa e complexa como a sua biodiversidade.

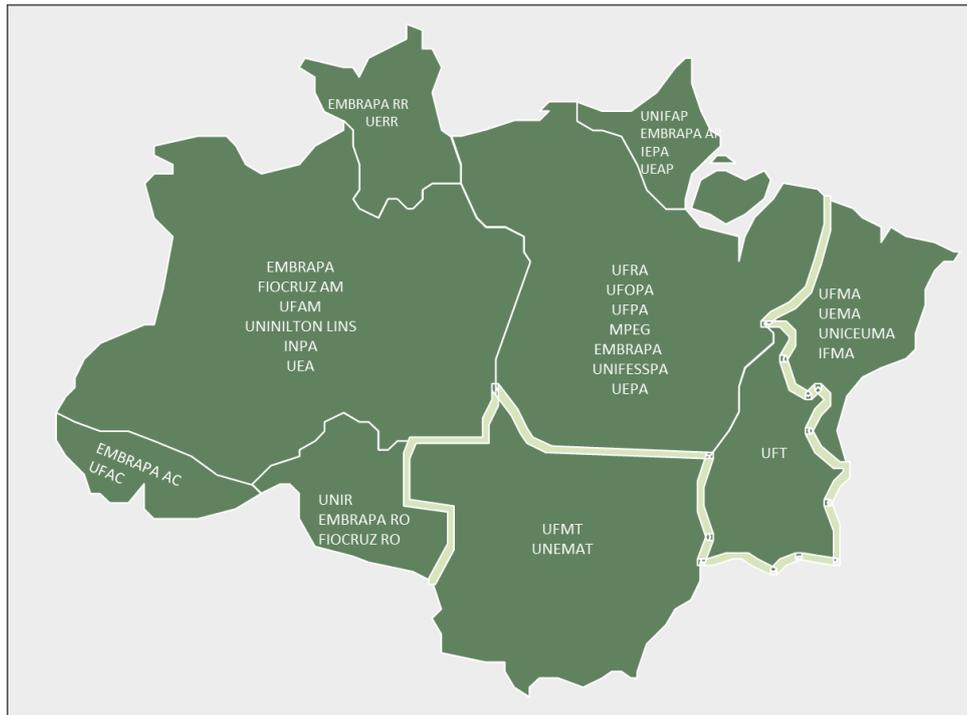
A aproximação de distintos campos disciplinares contribui para ampliação do alcance da Rede, para evitar a redundância de esforços e robustece as iniciativas de fortalecimento da produção de conhecimento e desenvolvimento tecnológicos relevantes para a Região. Deste modo, a Bionorte possui alcance interdisciplinar e permite a adesão de novos nós nos diferentes campos do conhecimento.

#### **4.5 CONFIGURAÇÃO ECOSSISTÊMICA DA REDE**

A Rede Bionorte, apresenta entrelaça em sua malha colaborativa diferentes tipos de atores, compondo assim um ecossistema amplo e complexo, com interfaces diferenciadas que ampliam sua capacidade de atuação e capilarização.

Na categoria instituições figuram universidades, museus, Institutos de Ciência e Tecnologia, Centros de Pesquisa e Fundações conforme exposto na Figura 3.

Figura 3 – Instituições que integram a Bionorte



Fonte: Bessa,2017.

Ao todo são 31 instituições articuladas e integradas por meio da Bionorte, privadas, públicas e mistas, cuja a maior concentração situa-se nos Estados de maiores dimensões, Amazonas e Pará. Estas instituições compartilham espaços e infraestrutura para o desenvolvimento das atividades da Rede.

Outra tipologia de atores, refere-se aos pesquisadores, que são subdivididos conforme demonstrado no Quadro 2, bem como os discentes ativos no programa de pós-graduação da Rede.

Ressalta-se que a Bionorte integra um ecossistema maior, o de ciência, tecnologia e inovação do país, onde influencia e é influenciada por outros atores em nível municipal, estadual, nacional e internacional, sendo crescente a complexidade envolvida nas relações comunicacionais das diferentes interfaces de interação da Rede.

#### 4.6 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO COLABORATIVA DA REDE BIONORTE

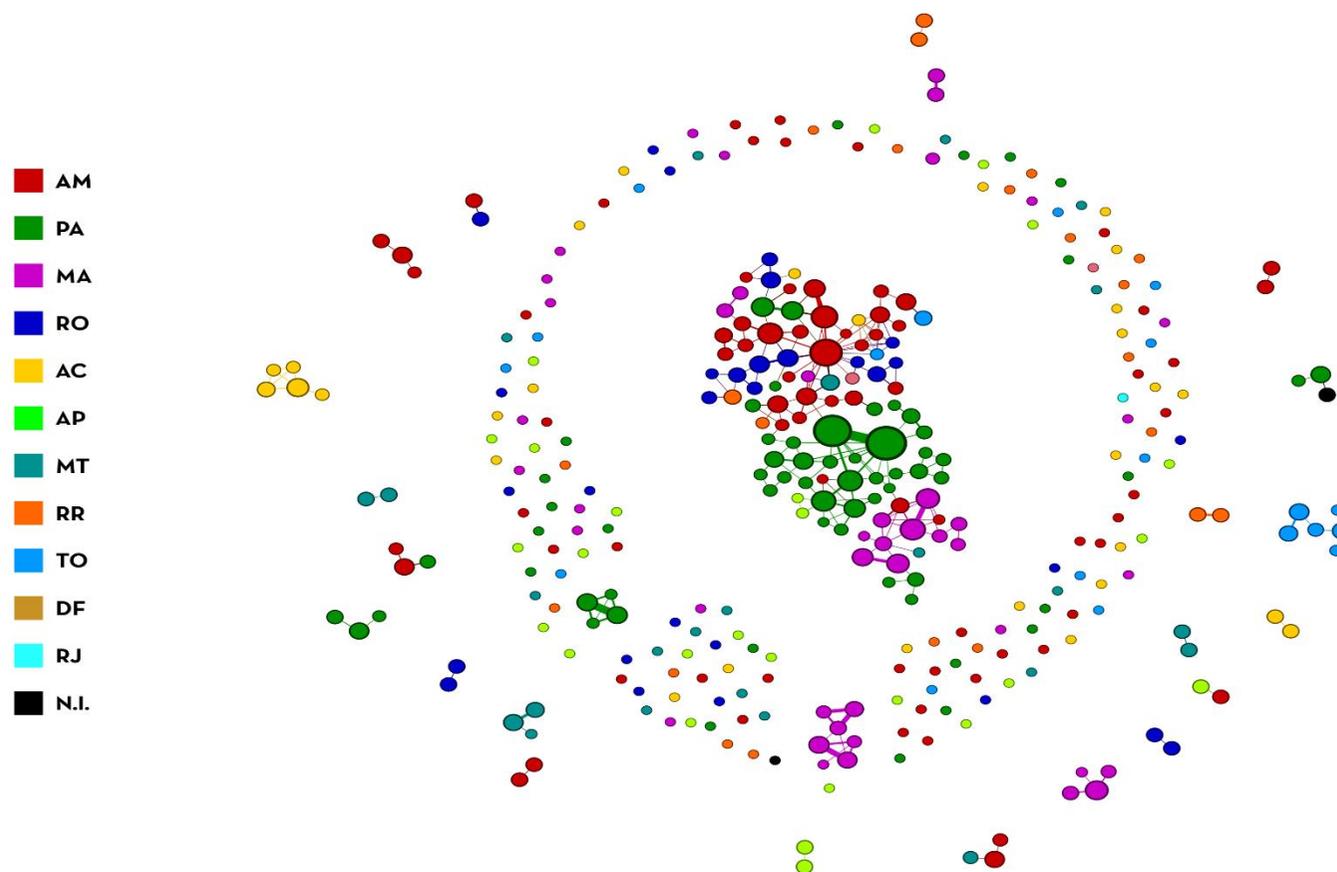
Buscou-se identificar a evolução da produção colaborativa da Rede Bionorte traçando-se um comparativo de três períodos distintos, a saber: o primeiro anterior a formalização, o segundo refere-se ao período de formalização, porém anterior a implantação do PPG, e o terceiro contempla o período da inicialização das atividades da pós-graduação até agosto de 2017.

O crescimento em termos de produção bibliográfica exposto na seção 4.3 aponta para uma reconfiguração dos pesquisadores da região a partir da implementação da Bionorte que é melhor visualizada por meio dos grafos da rede de coautoria formada pelo grupo de pesquisadores analisados, salientando-se que esta possui característica aleatórias e não direcionadas.

Para a visualização dos grafos por meio do *software* Gephi, foi utilizado o layout dirigido por força direcionada “Force Atlas2”, que simula um sistema físico para espacializar a rede de modo equilibrado, tendo sido idealizado para grafos de pequeno (10 nós) e médio porte (até 100.000 nós) de forma a privilegiar uma interpretação qualitativa do resultado gerado (JACOMY et al, 2014). Este *layout* permite uma interpretação visual da estrutura, tendo em vista que, por ser dirigido por força transforma proximidades estruturais em proximidades visual, viabilizando a melhor visualização dos aspectos modulares da rede analisada.

A Figura 4 ilustra a configuração de rede formada pela coautoria do grupo de pesquisadores estudado no período III.

Figura 4 – Colaboração da rede de coautoria entre os pesquisadores (1997 – 2008)



Fonte: Bessa, 2017.

No período anterior a formalização da Bionorte, observa-se na Figura 4, o grande número de atores desconectados ao redor de um núcleo onde ocorre maior colaboração, tipificada majoritariamente na conexão com pesquisadores do mesmo estado e com pontuais interações interestaduais. Para além da fronteira dos nós sem relação, nota-se a constituição de pequenas comunidades de coautoria distantes do centro interconectado.

Por meio das arestas, que foram valoradas conforme o número de colaboração, evidencia-se que no centro mais colaborativo, ainda que haja cooperação ela é mais intensa em pares de pesquisadores específicos como no caso do Pará, onde os pesquisadores com maior diâmetro de arestas denotam uma parceria estabelecida. Outro fato identificável é o de que os pesquisadores dos Estados do Amazonas e Pará possuem uma rede maior de colaboração, sendo que a primeira possui maior número de interação com outros estados.

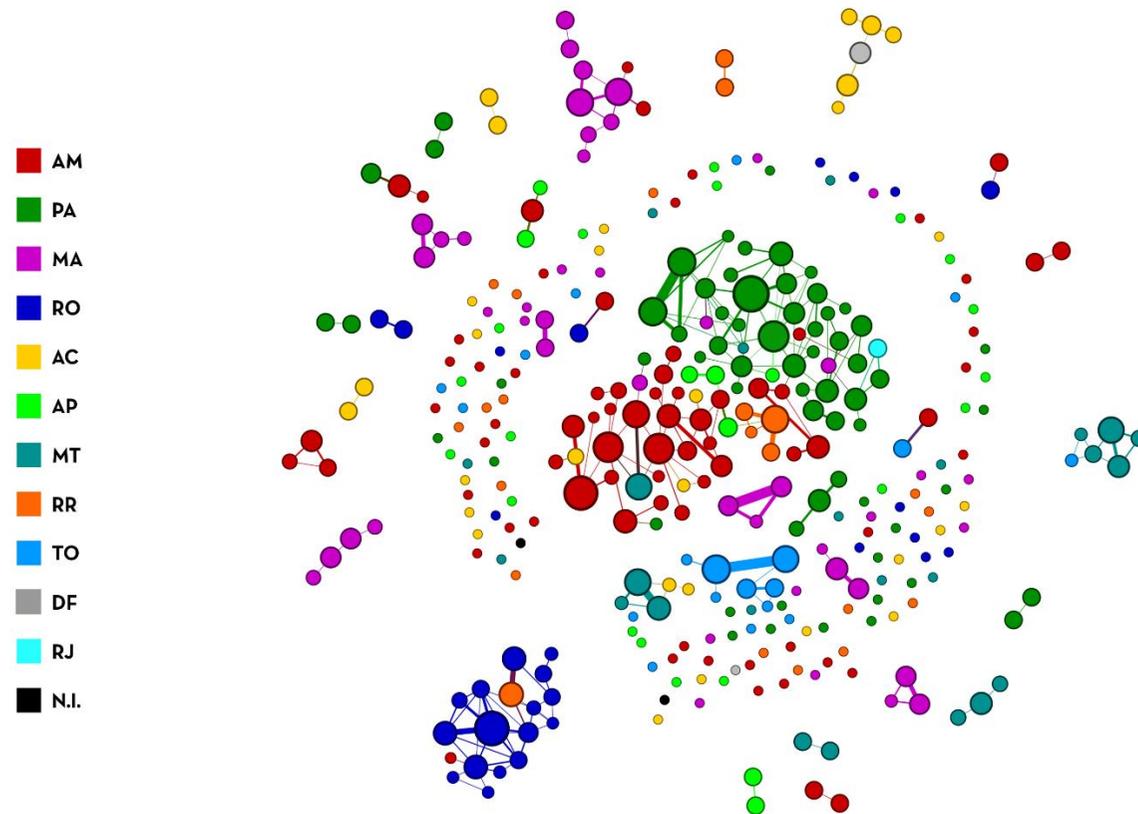
Observando-se o tamanho dos nós (atribuídos pelo número de colaboração identificado pelas métricas dos *softwares* utilizados), percebe-se o grau de colaboração dos atores conforme o número de publicações, questão em que se ressalta mais uma vez a parceria entre as pesquisadoras do Pará.

Ainda que pequenas comunidades sejam percebidas a margem do centro mais interconectado, os laços de colaboração não são robustos.

Conjugando-se os fatos observados e o grande número de nós desconectados evidencia-se a necessidade de uma articulação para a promoção da colaboração entre os pesquisadores da região no período, de forma a conecta-los de maneira mais abrangente e para além das fronteiras estaduais e institucionais.

Na figura 5, que contempla o período pós oficialização da Rede, constata-se o aumento significativos das ligações entre os pesquisadores, assim como o aumento de pequenas comunidades com um número crescente de nós que orbitam ao redor do núcleo maior de interação. Por sua vez, o centro do grafo está mais expandido e apresenta mais nós com maior grau de colaboração, embora no que tange as conexões entre o Amazonas e demais estados tenha diminuído, fato que pode ter ocorrido em virtude a própria atuação da Rede para o fortalecimento da pesquisa em âmbito local.

Figura 5 – Rede de Colaboração da Bionorte período II (2009 - 2012)



Fonte: Bessa. 2017.

Um fato que chama atenção no grafo apresentado pela Figura 5, refere-se ao núcleo de maior interação que, embora aparente uma única comunidade, ele de fato revela dois grandes *clusters* muito próximos por conta da ação de atração e repulsão própria do tipo de *layout* aplicado ao grafo. Em uma destas comunidades a predominância é de pesquisadores radicados no Pará, enquanto que no outro grupo, o percentual majoritário é de atores atuando no Amazonas.

Um terceiro módulo do grafo é formado por pesquisadores de Rondônia, que anteriormente eram observados em colaborações diretas com pesquisadores amazonenses. Entretanto, neste período, eles constituem uma comunidade mais robusta e em aproximação do núcleo central. O gráfico destaca ainda o que ocorre com os pesquisadores maranhenses que no período em exposição surgem mais distante e fragmentados em várias comunidades espaçadas.

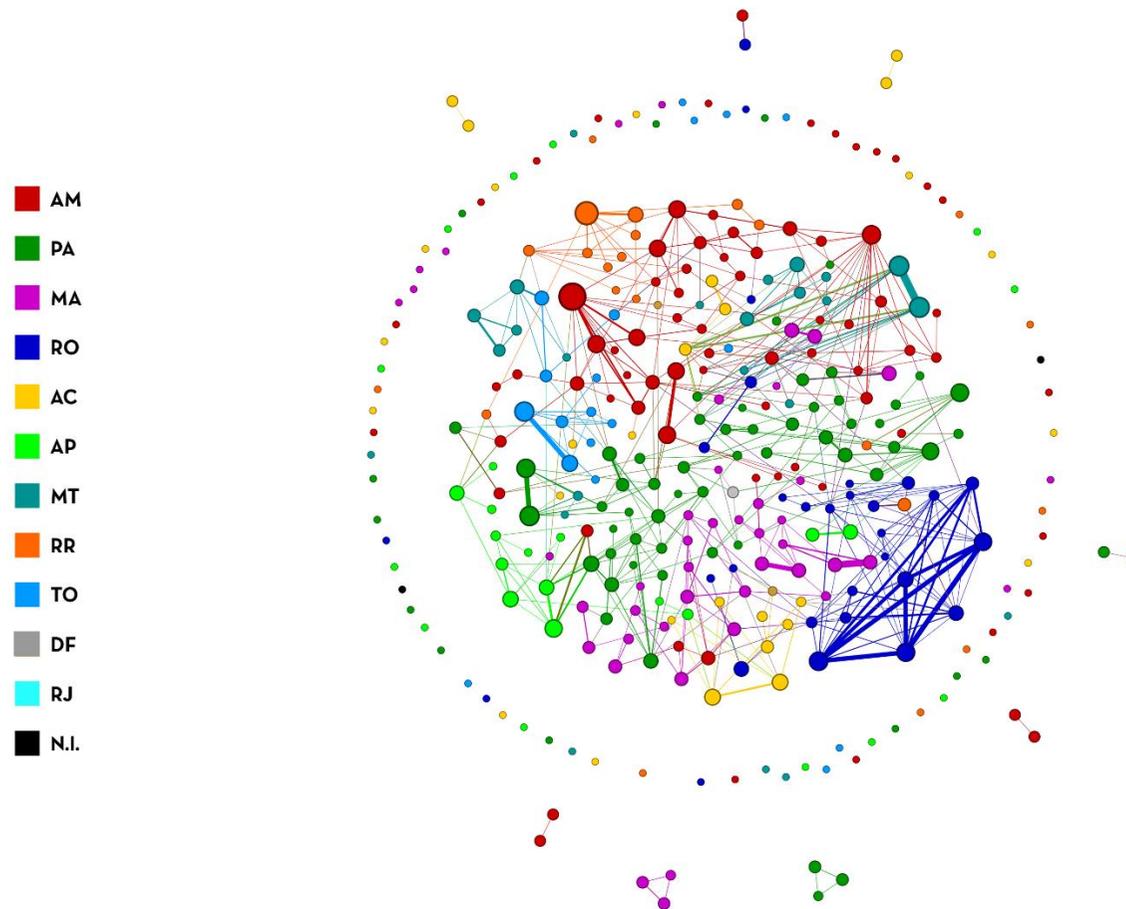
Nota-se ainda que outros estados anteriormente dispersos e desconectados, passaram a formar grupos colaborativos, o que pode sinalizar ser o resultado do fortalecimento da produção colaborativa na Região a partir do estímulo gerado pela própria consolidação da Rede.

É oportuno destacar que na ARS, uma das características dos *layouts* de forças é a distribuição baseada por atração e repulsão buscando o equilíbrio, percebe-se que as comunidades e nós desconectados orbitam mais próximos ao centro interligado.

Quanto o nível de ligação entre os atores, a Figura 5 destaca que este período denota um maior grau de interação pois mais vértices aparecem com arestas robustecidas, bem como de produtividade, evidenciado pela maior quantidade de pesquisadores graficamente representados por maiores diâmetros de nós em virtude de índice mais elevado de produção e colaboração.

A figura 6 destaca a mudança de configuração da estrutura da rede de coautoria da Bionorte, pois esta apresenta-se mais orgânica e interconectada. Ao mesmo tempo em que é possível identificar alguns núcleos de colaboração entrelaçados a componente gigante (maior grupo conectado) do grafo. Embora seja explícito a expansão em termos de colaboração entre os pesquisadores analisados, ainda existem nós sem ligação alguma que orbitam mais próximos do centro inter-relacionado, bem como a formação de comunidades discretas, majoritariamente integradas por membros do mesmo estado.

Figura 6 – Rede de Colaboração da Bionorte a partir do PPG (2013 - 2017)



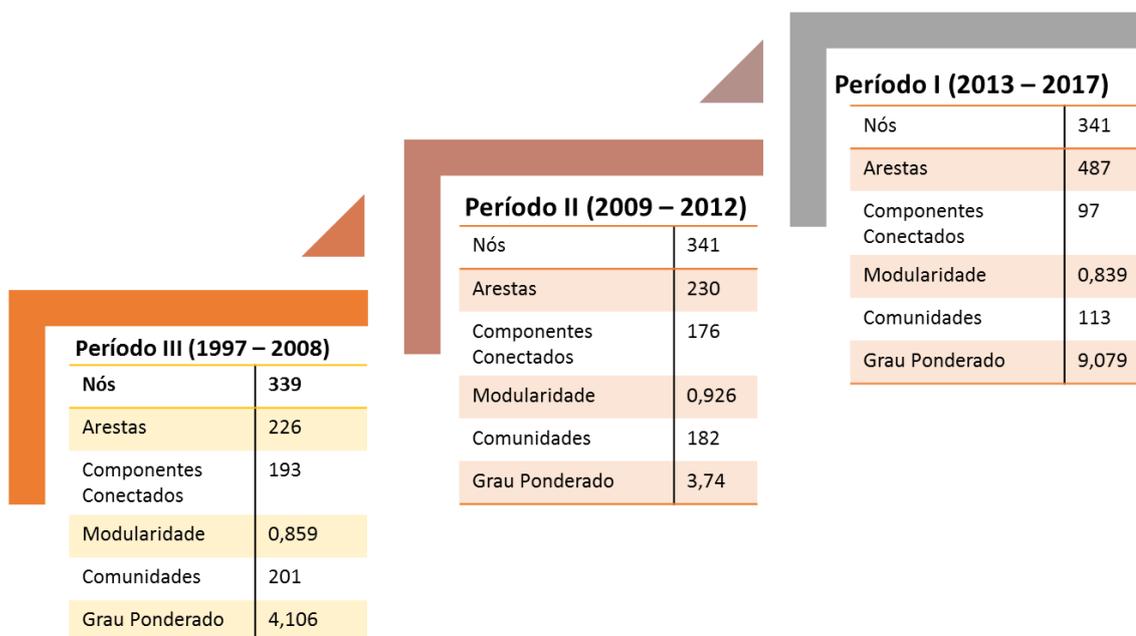
Fonte: Bessa, 2017.

Observa-se ainda que há uma evolução nos pesquisadores que atuam no Estado de Rondônia em função do fortalecimento de suas relações que, além da cooperação intragrupo, encontram-se bem conectados à rede central. Os pesquisadores paraenses por sua vez, estão mais distribuídos no grafo e colaborando com maior número de parceiros de outros estados, assim como o grupo do Amazonas segue a tendência de distribuição.

Outros estados como Maranhão, Acre, Amapá, Roraima e Tocantins apresentaram mais representatividade mesclando-se ao núcleo de colaboração para a produção de conhecimento. Neste sentido, infere-se que a Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, têm logrado êxito no que diz respeito ao estímulo da produção científica colaborativa, conectando e integrando pesquisadores nos nove estados amazônicos.

Os números estatísticos das métricas de estrutura da rede formada pela coautoria ao longo dos períodos investigados corroboram com a percepção de crescimento da interação e colaboração, conforme pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 – Números e Métricas estruturais da rede mapeada



Fonte: Bessa, 2017.

Quanto ao tamanho da rede, esta é refletida pela quantidade de nós, e as arestas representam as ligações entre eles. Para todos os períodos investigados forneceu-se a mesma quantidade de pesquisadores, contudo, como notado na Figura 7, no período III foi identificado um total ligeiramente menor, ao que se infere a possibilidade de que alguns dos atores não possuam publicações nesta série temporal. Não obstante a esta variação, nos períodos subsequentes observa-se o aumento da interação a partir do crescimento do quantitativo de aresta, que no período I, alcançou seu maior número.

No que tange a métrica de componentes conectados, salienta-se que esta expressa o total de nós com conexões fracas (GEPHI), sendo entendido como positiva a queda deste numeral bem como o indicativo de aumento da qualidade das relações estabelecidas entre os nós.

Por modularidade da rede, compreende-se a força da sua divisão em módulos (grupos, comunidades ou *clusters*), auxiliando a identificação de grupos interligados a componente gigante. É uma métrica que leva em consideração a relação de um nó com os seus vizinhos e de modo geral os índices altos de modularidade representam conexões densas entre os atores das comunidades e baixa densidade entre os nós de diferentes comunidades (RECUERO, 2014, p. 5). Tais questões estão evidenciadas na Figura 6 onde observa-se que o grupo de pesquisadores de Rondônia fortaleceram as relações entre si sem perder a conectividade com o grupo maior, mas com intensidade menor. Percebe-se que ao passar do tempo esta medida diminuiu e apresentou a menor quantidade de comunidades dentro do grafo.

O grau ponderado é uma métrica de estrutura da rede que denota o quantitativo de vezes que dois nós se relacionaram, tornando evidente a força das relações entre os pesquisadores, a qual mais que dobrou com a evolução das relações de colaboração efetivadas pelo grupo autores das comunicações científicas da Bionorte.

## **4.7. CENTRALIDADES NA REDE**

Buscando identificar os pesquisadores mais relevantes no contexto da Rede Bionorte a partir da coautoria do grupo em estudo, aplicou-se as métricas de centralidade referentes ao grau, proximidade e intermediação nos diferentes períodos em questão nesta pesquisa.

Salienta-se, no que concerne a redes de coautoria, que a centralidade de grau indica o total autores que publicaram com outro autor; a centralidade de proximidade retrata qual nó possui a maior possibilidade de estabelecer mais colaborações por estar mais próximo em relação aos demais; e a centralidade de intermediação aponta que um número significativo das colaborações da rede envolve de forma direta ou indireta determinado ator.

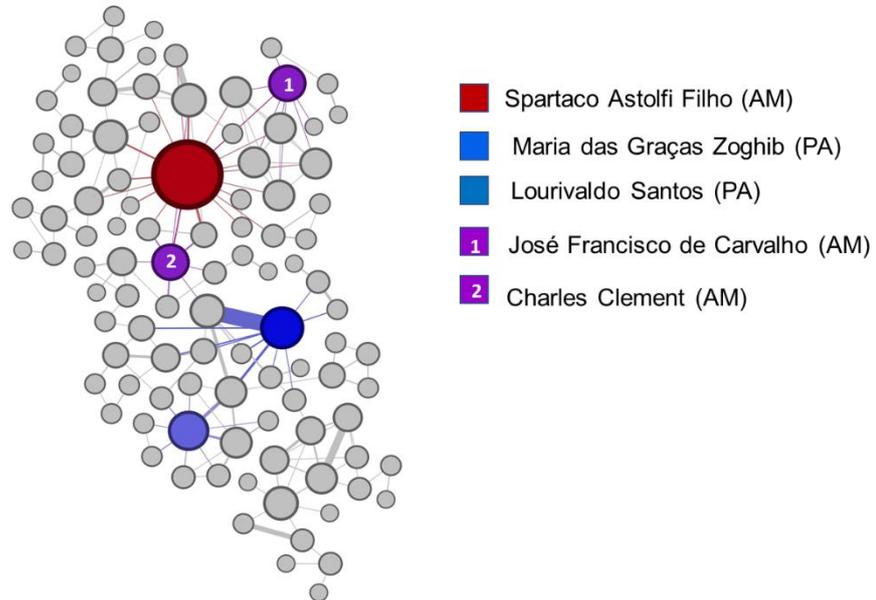
### **4.7.1 CENTRALIDADE DE GRAU**

Na perspectiva de detectar as mudanças ocorridas neste quesito ao longo do recorte temporal adotado, foram identificados os pesquisadores que mais estabeleceram conexões de coautoria na rede configurada.

A Figura 8 apresenta a componente gigante da rede de coautoria do período III, onde situam-se os pesquisadores com maior grau de centralidade a época até o quarto nível da métrica, representada pelo tamanho do nó e acrescido de coloração distinta para melhor visualização. Destaca-se, pelo maior número de artigos em colaboração, o pesquisador Spartaco Astolfi Filho (maior nó), filiado a Universidade Federal do Amazonas e atual coordenador executivo da Rede Bionorte. A pesquisadora do Museu Goeldi, Maria das Graças Zoghbi figura em um segundo nível de centralidade, sendo evidente que entre as colaborações estabelecidas, uma possui maior intensidade.

Ocupando o nível terceiro está o autor Lourivaldo Santos, discente da Universidade Federal do Pará com significativo percentual colaborativo, bem como nota-se no quarto nível os pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), José Carvalho e Charles Clement com centralidades de destaque na configuração da rede para o período em análise.

Figura 8 – Centralidade de grau de autor no Período III (1997 – 2008)



Fonte: Bessa,2017.

Tais percentuais alcançados por estes pesquisadores denotam o esforço de articulação para a produção conjunta de conhecimento científico sobre a biodiversidade Amazônica em uma época em que os pesquisadores na região eram poucos e as possibilidades de conexões implicavam em maiores custos de deslocamento e a superação de fronteiras físicas e institucionais.

No segundo recorte temporal deste estudo, a configuração do cenário colaborativo de produção científica em biodiversidade e biotecnologia sofre modificações consideráveis conforme apontado na seção anterior, alterando consequentemente as conexões dos pesquisadores para o desenvolvimento conjunto de projetos mais abrangentes e desafiadores na região.

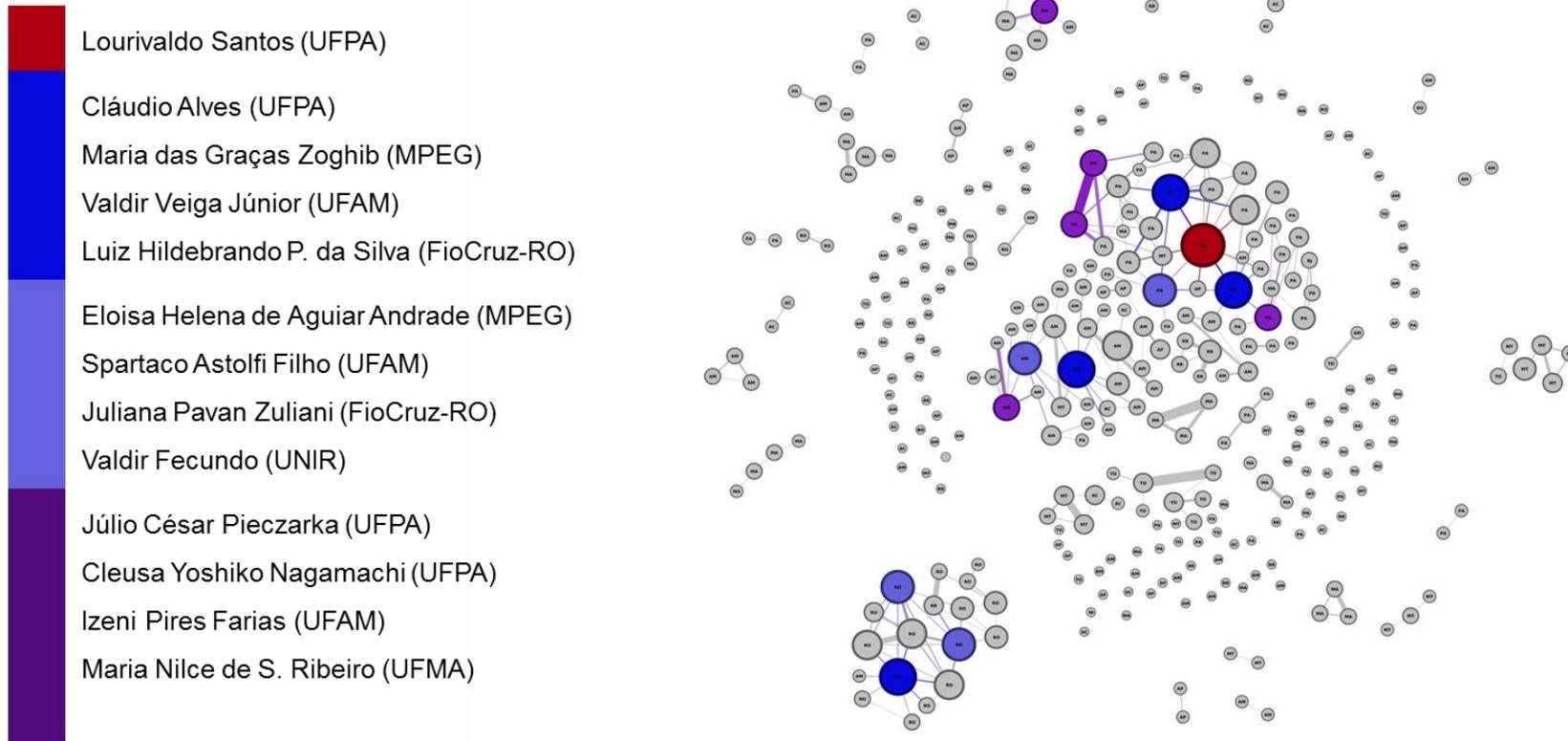
Na Figura 9 destaca-se que o número de nós com grau de centralidade aumenta, dado o número de pequenas sub-redes que surgem fortalecidas após a oficialização da Bionorte. O pesquisador da UFPA, Lourivaldo Santos é o ator mais central da rede, indicando assim não só a continuidade de sua produção científica, mais uma evolução do seu nível de colaboração em relação ao período anterior. Não obstante, a comunidade paraense de autores conta ainda com o maior número de

representantes com níveis mais elevados do grau de centralidade, demonstrando assim a força da produção colaborativa de conhecimento no Estado.

A comunidade de autores amazonenses interligada ao centro mais colaborativo, possui entre seus atores aqueles com níveis de centralidade importantes, tal como os pesquisadores Veiga Júnior e Stolfi Filho, cuja a produtividade colaborativa traz impacto para a totalidade da rede configurada.

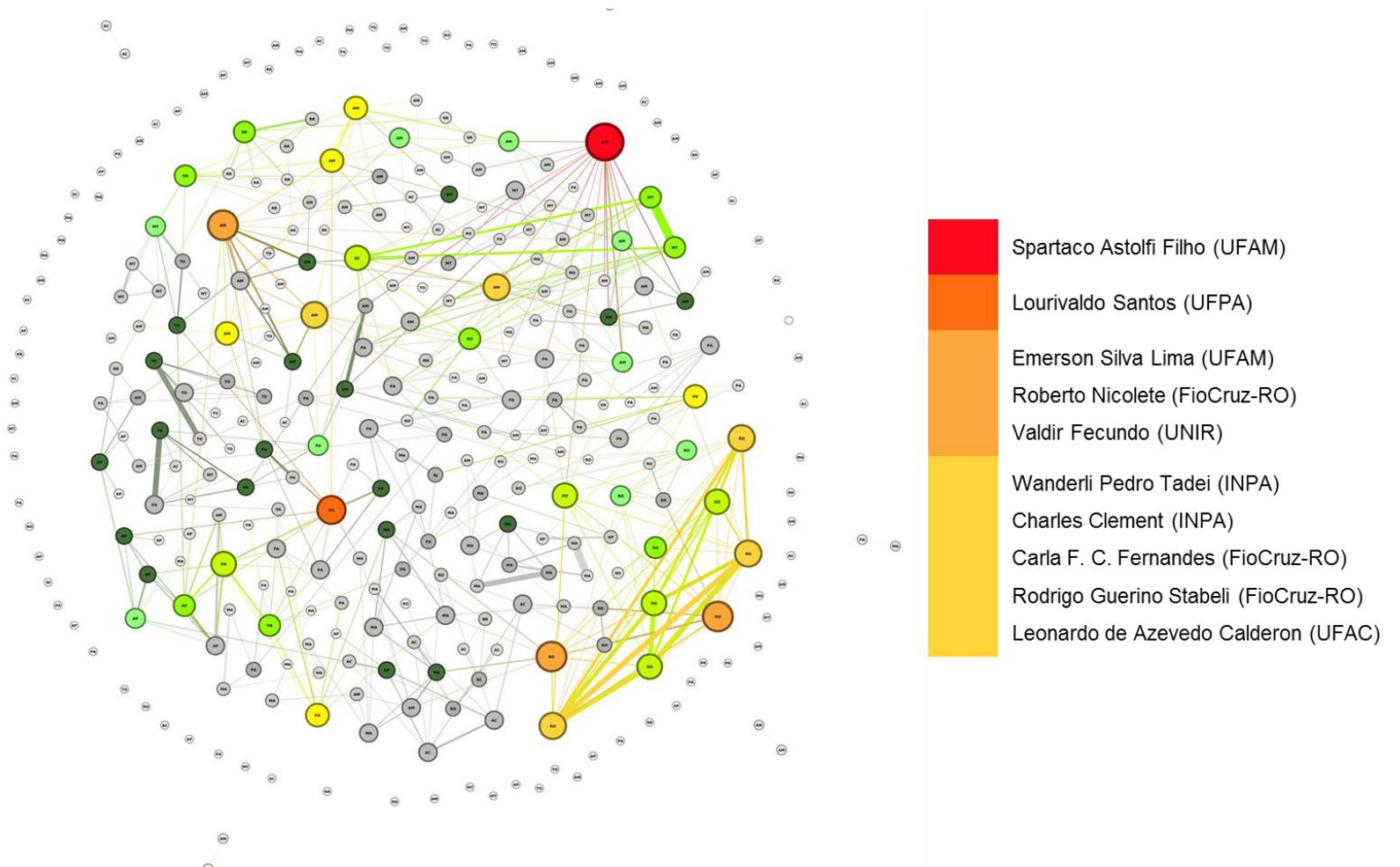
No que se refere as centralidades atestadas na comunidade formada pelos vértices de Rondônia, saliente-se que o grau de centralidade visualizado se restringe aos limites de suas conexões, uma vez que orbitam em torno da componente gigante da rede. Caso semelhante é observado em um pequeno *cluster* do Maranhão.

Figura 9 – Centralidade de grau de autor no Período II (2009 - 2012)



Fonte: Bessa, 2007.

Figura 10 – Centralidade de grau de autor no Período I (2013 - 2017)



Fonte: Bessa, 2017.

A Figura 10 reflete a atual configuração de Rede Bionorte, no que tange a colaboração entre pesquisadores, atestada por coautoria em comunicações científicas no formato artigos, livros e capítulos de livros. De modo geral, percebe-se uma melhor uniformidade quanto ao grau de centralidade da maioria dos nós desta configuração de rede mais interconectada.

Não obstante, um vértice possui maior grau de centralidade, sendo notória a variedade de colaborações e o impacto de sua produção, configurando assim sua posição como estratégica para os processos de comunicação da rede.

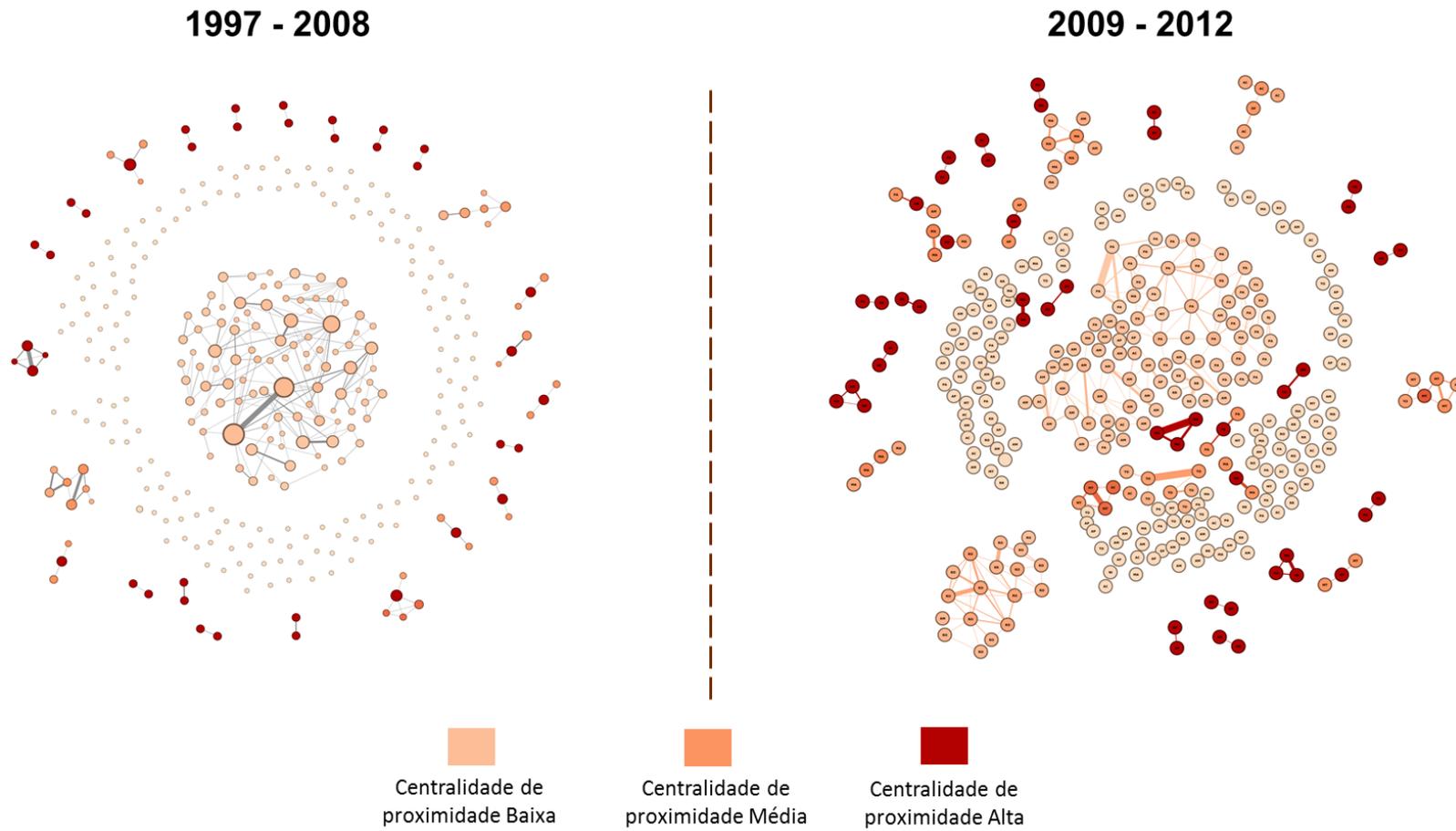
Seguindo o parâmetro de apontamento de quatro níveis de grau de centralidade os dados apontam dificuldades de distinguir de modo mais evidente, tal o equilíbrio em que se encontram distribuídos no núcleo conectado do grafo. O módulo da rede composto pelos pesquisadores de Rondônia se destaca, pois além da produção colaborativa constituída por laços intensos, concentram pesquisadores com maiores centralidades, sendo uma comunidade estratégica e com impactos significativos para a rede.

#### **4.7.2 CENTRALIDADE DE PROXIMIDADE**

Em termos de redes formadas a partir de coautoria, esta métrica diz respeito a menor distância entre dois nós, expressando a probabilidade de um ator estabelecer mais parcerias de publicação por estar mais próximo em relação a todos os outros.

Nos grafos expostos pela Figura 11, evidenciam a clusterização das comunidades que orbitam ao redor dos núcleos de maior interatividade, pois esta fragmentação acabou isolando pequenos grupos, nos quais o grau de proximidade é elevado. Por não estarem ligados ao centro da rede, as possibilidades de estabelecerem mais parcerias fica restrita aos mesmos parceiros de coautoria. Ao observar-se a componente gigante do grafo, percebe-se uma média de proximidade mais equilibrada e distribuída.

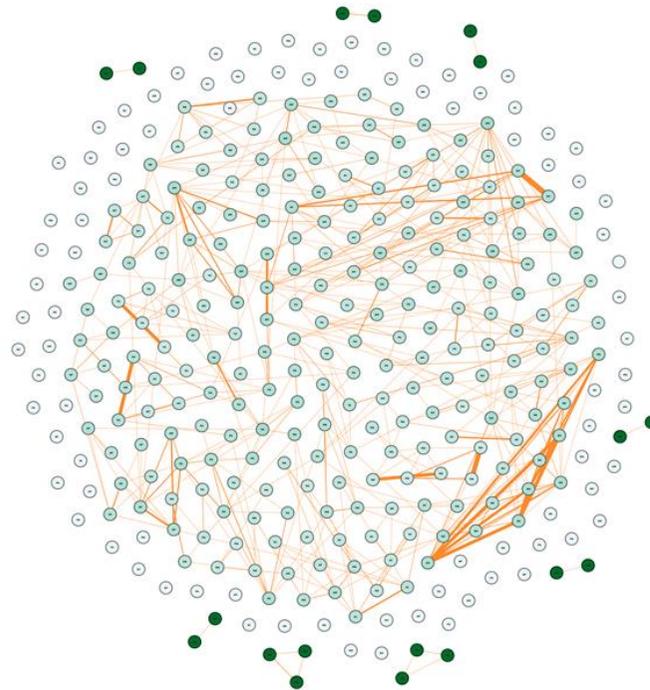
Figura 11 – Centralidade de proximidade Período II e III



Fonte: Bessa, 2017.

Figura 12 – Centralidade de proximidade Período I

**2013 - 2017**



  
Centralidade de  
proximidade Baixa

  
Centralidade de  
proximidade Média

  
Centralidade de  
proximidade Alta

Fonte: Bessa, 2017.

O núcleo do grafo da rede constituída pelas coautorias após a implantação do PPG-Bionorte, reflete o grau de maturidade e evolução em termos de proximidade, pois o número de pequenas comunidades (neste grafo, tríades e díades) diminuiu substancialmente, e o grau de proximidade é médio e distribuído para todos os nós interconectados, conforme exposto na Figura 12. Desta forma, compreendendo que o grau de proximidade é a menor distância média de um nó ao outro, o potencial de novas parcerias entre os pesquisadores está equilibradamente distribuído na Rede.

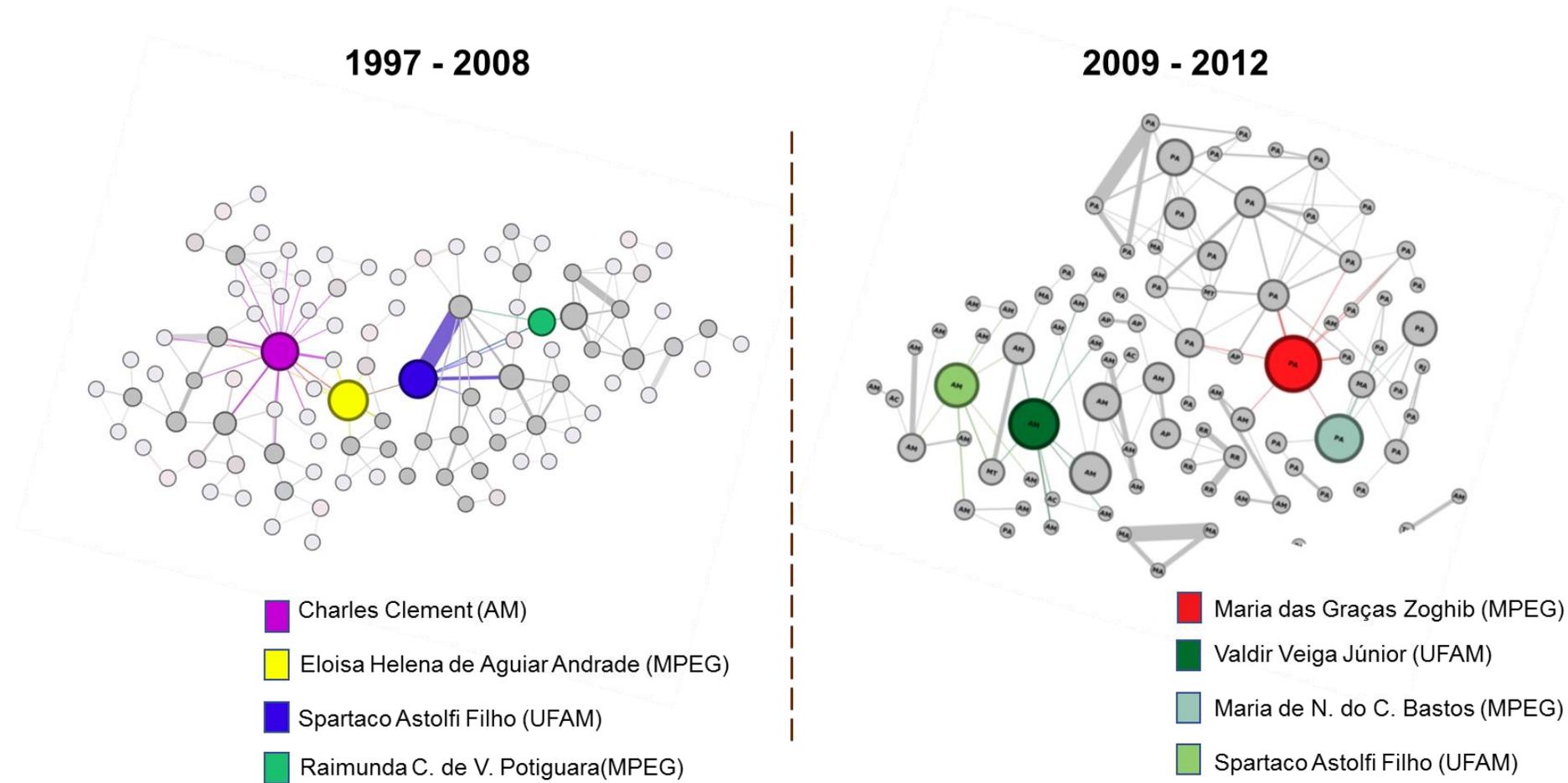
#### **4.7.3 CENTRALIDADE DE INTERMEDIÇÃO**

Esta métrica, de maneira geral, centra-se na quantidade de caminhos entre conexões que necessitam passar pelo nó entre vários grupos. Na percepção de Freeman (1979, citado por RECUERO, 2014, p.4) sinaliza o quão “ponte” é um determinado vértice, de sorte que quanto mais elevado é este grau, mais “ponte”, ou intermediador entre diferentes grupos é este ator, denotando assim, a influência que este pesquisador pode vir a exercer sobre os fluxos comunicacionais da Rede. No contexto de coautorias, esta medida indica ainda, que um número expressivo de colaborações estabelecidas envolve o indivíduo que possui maior centralidade de intermediação.

As redes configuradas nos períodos II e III, estão representadas na Figura 13 por seus maiores núcleos de interação, por meio do qual é possível visualizar com clareza a intermediação exercida pelos nós em destaque nos grafos.

No recorte temporal anterior ao lançamento da Bionorte, três pesquisadores (Clement, Andrade e Astolfi Filho), possuem graus muito próximos de intermediação, sendo muito claro visualmente as pontes estabelecidas por eles para a interligação de variados grupos e demais autores, tornando-se evidente a importância de tais nós aos fluxos comunicativos da rede configurada a época.

Figura 13 – Centralidade de Intermediação Período II e III

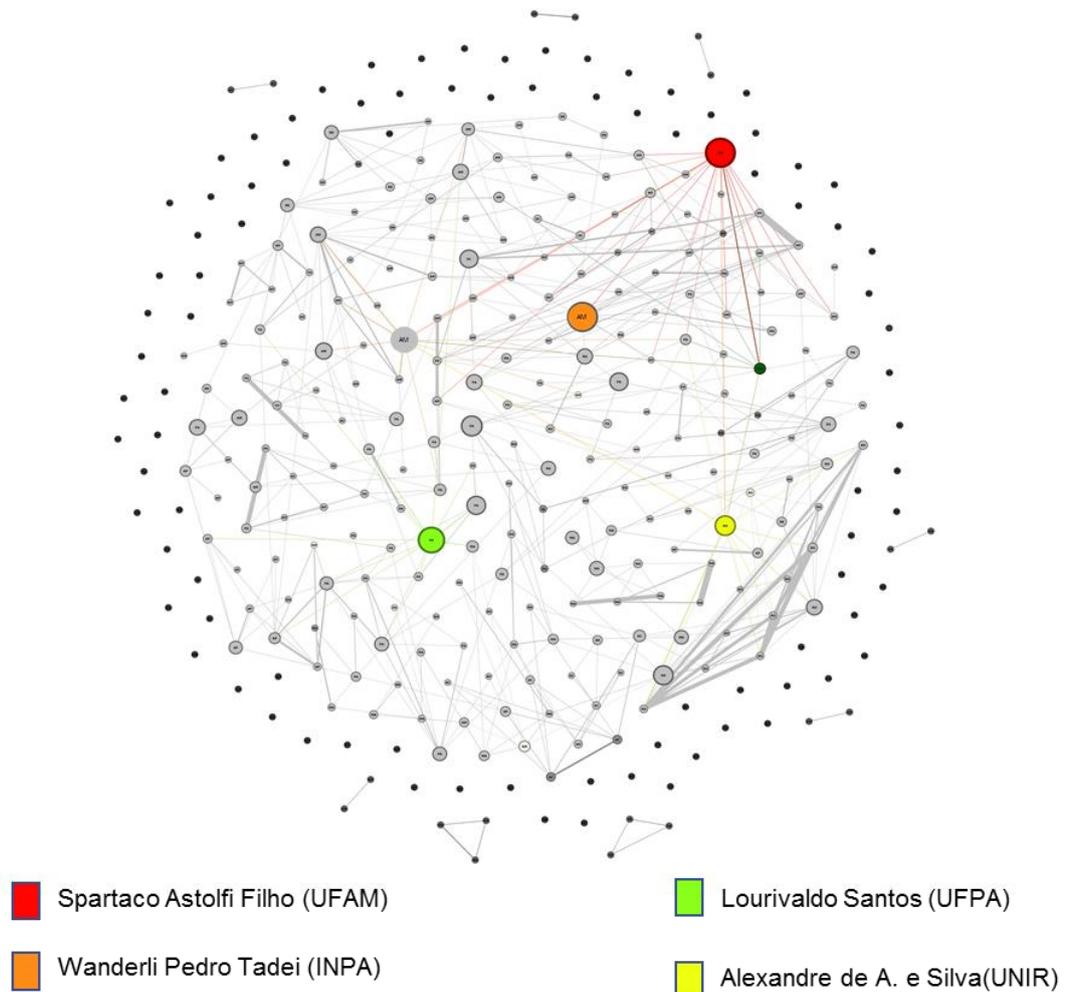


Fonte: Bessa, 2017.

Já no período posterior a inicialização dos trabalhos da Rede, a Figura 13 demonstra que a maior centralidade de intermediação recai sobre autora Zoghib, constituindo-se em importante pilar de mediação para o estabelecimento de colaborações científicas na Região. Com desempenhos próximos ao da pesquisadora do MPEG, estão Veiga Júnior, Bastos e Astolfi Filho, os quais direta ou indiretamente contribuem para a aproximação e articulação da colaboração entre os diversos grupos de pesquisas.

No período de atividade da Bionorte compreendido entre os anos de 2013 a 2017, a rede mapeada de coautoria possui maior nível de colaboração, conforme destacado, sendo que exercem consideráveis influências de intermediações os pesquisadores em destaque no grafo apresentado pela Figura 14.

Figura 14 – Grau de centralidade de Intermediação Período I



Fonte: Bessa, 2017.

Em um primeiro de grau de centralidade de intermediação, figura o autor Astolfi Filho, não apenas pelo número de conexões que possui em virtude de conjugar o maior índice de centralidade da rede, mas por sua posição no grafo como “ponte” de ligação para variados grupos, ou seja, sua localização na rede favorecem a interlocução entre dois outros atores. Observa-se ainda que o pesquisador, ao longo dos recortes temporais analisados, manteve-se arrolado em todos os ranques de métricas aplicada, demonstrando ser constante e alto seu nível de produção colaborativa, contribuindo para a estrutura de toda a rede. Não se pode deixar de considerar que a positividade do grau de intermediação deste ator reflete sua estratégica posição oficial na Bionorte.

Em um nível próximo ao autor mencionado, o pesquisador do INPA, Wanderli Tadei, é um influente nó na trama tecida, viabilizando o trânsito em diferentes módulos do grafo, favorecendo a ampliação do fluxo de comunicação da Rede. Dois outros pesquisadores foram mapeados com consideráveis graus de intermediação, a saber: Santos da UFPA, que ao longo da trajetória investigada preservou médias elevadas de colaboração, e Alexandre Silva de Rondônia que figura como um importante elo de ligação do *cluster* rondoniense com os demais grupos do grafo.

Considerando-se que uma das formas de manifestação da colaboração científica ocorre por meio de publicações em coautoria, meio pelo qual os pesquisadores dividem as responsabilidades e méritos pelos resultados obtidos por meio dos projetos em parceria, o mapeamento das publicações dos pesquisadores da Rede Bionorte, permitiu a identificação dos atores e fluxos de interação, bem como a mensuração da produção ao longo de 20 anos.

Foi apurado, que de fato houve aumento da colaboração, atestada pelo número de coautorias que ganharam impulso a partir da implantação da Rede, criando e fortalecendo sub-redes científicas locais, que se interconectaram formando a configuração de rede atual, na qual percebe-se uma maior interação entre os núcleos cooperativos, sem que com isso percam sua identidade e autonomia, como próprio aos sistemas auto-referenciados e autopoieticos.

Aferiu-se que a rede de coautoria formada pelo grupo de 341 autores selecionados para este estudo, possui estrutura não direcionada, com grau de modularidade que diminuiu ao longo dos períodos analisados, bem como diminuíram

os números de sub comunidades, além do aumento significativo da intensidade das relações, denotando maior coesão da rede atual.

Identificou-se, por meio das métrica de centralidades, quais os pesquisadores de maior influência e impacto sobre a rede, sendo que o atual coordenador executivo da Rede, congregou maiores índices de grau de centralidade e de intermediação, e esteve presente entre os quatros níveis de cada métrica ao longo da trajetória investigada. Outros atores também revelaram evolução de colaboração figurando sempre em altas posições das métricas aplicadas para cada período. Deste modo o fluxo de comunicação da rede é influenciado fortemente por esses atores.

Merece destaque o fato de que a implantação do Programa de Pós-graduação da Bionorte contribuiu para o fortalecimento da Rede, permitindo maior aproximação entre os pesquisadores dos nove estados amazônicos, de sorte que colaborou para o robustecer da produção colaborativa e intensificação das relações de interação da Rede.

Diante dos resultados, averiguou-se que a Rede Bionorte, tem atuado de forma catalizadora de produção colaborativa na Região, congregando e articulando pesquisadores, instituições e entes públicos para o fortalecimento da produção científica em colaboração na Amazônia Legal.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Amazônia as redes de colaboração científica têm sido fortalecidas como estratégia para a otimização de recursos humanos, econômicos e de infraestrutura para a aceleração do conhecimento da biodiversidade, de modo a promover a preservação de forma sustentável. Destaca-se nesta geografia, a Rede Bionorte, pela perspectiva de unir nove estados da Amazônia Legal para a produção colaborativa de conhecimento na, sobre e para a Região, bem como para a formação de recursos humanos qualificados.

Estrategicamente a rede foi formalizada por meio da articulação de variados atores do sistema de CT & I local e nacional, impulsionados por uma conjuntura favorável que incluiu políticas e fomento para a cooperação interinstitucionais, tecnologias que permitiram a superação de fronteiras físicas e o compartilhamento de informações em tempo real além da interdisciplinaridade que demanda a vasta biodiversidade regional.

Neste sentido, ante a ampla articulação necessária à constituição e atuação da Rede, infere-se um ecossistema complexo e dinâmico na qual a Bionorte integra e interage desvelando a multiplicidade dos processos comunicacionais imbricados em suas relações com as diferentes interfaces do ambiente no qual está inserida.

Deste modo, a abordagem ecossistêmica da comunicação permitiu um olhar mais amplo sobre as dinâmicas de interação das relações estabelecidas na Bionorte para a produção colaborativa da ciência na Amazônia, bem como a identificação de seus principais atores.

No que tange a investigação da contribuição do ecossistema comunicacional da Bionorte para a produção colaborativa entre pesquisadores da região Amazônica nos eixos temáticos de biodiversidade e biotecnologia, com especial foco nas publicações em coautoria, averiguou-se por meio do levantamento da produção científica de 341 pesquisadores, que a partir da formalização da Rede, as publicações em parceria cresceram substancialmente conforme demonstrado na análise dos dados apresentados neste trabalho. Desta forma, denota-se que a configuração de rede e do ecossistema comunicacional estabelecido, contribui para a maior interatividade entre os atores envolvidos, favorecendo o estabelecimento de

colaborações que ultrapassam os limites geográficos e institucionais para a produção científica colaborativa na Amazônia.

O mapeamento dos atores que compõem a Rede, bem como de sua produção científica e dos fluxos de interação e comunicação, permitiu a identificação das principais características da rede de coautoria e sua dinâmica, favorecendo a análise da evolução da produção científica colaborativa na Região nos eixos temáticos da Bionorte em três períodos distintos.

A mensuração desta produção colaborativa por meio dos registros disponíveis na Plataforma Lattes, viabilizaram a observância do aumento nos níveis de produtividade dos atores investigados, bem como da influência catalizadora de produção colaborativa da Rede Bionorte.

O uso da Análise de Redes Sociais, contribuiu substancialmente, ao oferecer ferramentas e métricas pelas quais foi possível identificar e visualizar por meio de grafos, os fluxos e padrões de comunicação da Rede, revelando a evolução da produção colaborativa na região após sua formalização.

Quanto as limitações desta pesquisa, convém salientar que: os dados aferidos por meio da Plataforma Lattes, que tem por característica a inserção de informações pelo próprio usuário, podem ocasionar imprecisões e omissões, visto que dependem da disponibilidade e empatia do usuário com a ferramenta; que a implantação do captcha Lattes trouxe maior grau de dificuldade para aquisição de dados, bem como a impossibilidade de se trabalhar com a totalidade de atores mapeados para esta pesquisa.

Como oportunidade de ampliação deste trabalho, recomenda-se a aplicação desta metodologia ao grupo de discentes que integram a Rede, visto que estes têm contribuído para o desenvolvimento dos projetos de pesquisas em colaboração, bem como a aplicação de questionários e entrevistas para a compreensão das escolhas de parcerias na dinâmica da Rede além da aplicação de outras métricas para o aprofundamento deste estudo.

Ante aos resultados apurados e ao analisar a trajetória da Rede Bionorte evidencia-se sua influência no que tange a produção científica colaborativa na Amazônia Legal, tanto em termos quantitativos de artigos, livros e capítulos de livros que apresentaram a superação do total produzido em doze anos que antecederam a formalização da Rede, como qualitativos, passando de uma rede informal espaçada

para um Rede composta por diferentes módulos, mas integrada e conectada nos temas de biodiversidade e biotecnologia, favorecendo o fortalecimento das redes de pesquisa da Região Norte do País.

Por fim, espera-se ter contribuído para a discussão do papel dos ecossistemas de comunicação no apoio a produção colaborativa de conhecimento na região Amazônica, bem como ter oferecido subsídios para a formulação de estratégias para a consolidação da produção científica colaborativa da Rede Bionorte.

## REFERÊNCIAS

ACIOLI, S. Redes sociais e teoria social: revendo os fundamentos do conceito. **Inf. Inf.** Londrina, v. 12, n. esp. 2007. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/1784/1520> >. Acesso em: 28 jun. 2016.

APROVAÇÃO programa de pós-graduação da rede de biodiversidade e biotecnologia da Amazônia Legal – PPG-BIONORTE. **Fundação de amparo a pesquisa do Estado de Mato Grosso** (FAPEMAT), 2011. Disponível em: < <http://www.fapemat.mt.gov.br/-/aprovacao-programa-de-pos-graduacao-da-rede-de-biodiversidade-e-biotecnologia-da-amazonia-legal-ppg-BIONORTE> >. Acesso em: 01 ago.2016.

ARAÚJO, Ronaldo Ferreira de. **Apropriações de Bruno Latour pela ciência da informação no Brasil**: descrição, explicação e interpretação. 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência da Informação, Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/mg, 2009. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ECID-7UUQGN/ppgci\\_ronaldo\\_2009.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ECID-7UUQGN/ppgci_ronaldo_2009.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 30 maio 2017.

BENTO, Mateus da Silva; CAVALCANTE, Elizabeth da Costa; ABBUD, Maria Emília de Oliveira Pereira. Ecosistemas Comunicacionais: uma análise da produção científica brasileira. In: XV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação - Intercom, 2016, São Paulo. Comunicação e Educação. **Anais do XV Congresso de Ciências da Comunicação na Região Norte**. São Paulo: Intercom, 2016. p. 1 - 15. Disponível em: < <http://www.portalintercom.org.br/anais/norte2016/resumos/R49-0020-1.pdf> >. Acesso em: 24 out. 2016.

BENTO, Mateus da Silva; ABBUD, Maria Emília de Oliveira Pereira. Caminhos e direções da perspectiva ecossistêmica na Amazônia. **Temática**, João Pessoa, ano XIII, n. 1, p.93-109, jan. 2017. Mensal. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/index.php/tematica/article/viewFile/32521/17062> >. Acesso em: 24 maio 2017.

BICALHO, Lucinéia Maria; OLIVEIRA, Marlene. Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da Interdisciplinaridade e a pesquisa em ciência da informação. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 16, n. 32, p.1-26, jul. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/viewFile/1518-2924.2011v16n32p1/19336>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

BIONORTE – REDE DE BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA DA AMAZÔNIA LEGAL. [2016]. Disponível em: < <http://www.BIONORTE.org.br/> >. Acesso em: 25 jul.2016.

BIGI, Maria de Fatima Acácio. **I workshop de interação Icts e empresas**. Manaus: Programa de gestão em ciência e tecnologia no Amazonas PGCT/AM – FAPEAM/BIONORTE, 2014. Disponível em: < <http://www.sbbiotec.org.br/v2/wp-content/uploads/2014/02/Plano-Workshop-BIONORTE-1.pdf> >. Acesso em: 01 ago. 2016.

BRITO, Aline Grasielle Cardoso de; QUONIAM, Luc; MENA-CHALCO, Jesús Pascual. Exploração da Plataforma Lattes por assunto: proposta de metodologia. **Transinformação**, Campinas, v. 28, n. 1, p.77-86, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2318-08892016002800006>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tinf/v28n1/0103-3786-tinf-28-01-00077.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2017.

BORDIN, A. A. S. et al. Identificação e análise de comunidades de colaboração científica: estudo de caso em um programa de pós-graduação interdisciplinar. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, 2015. Disponível em: <<http://basessibi.c3sl.ufpr.br/brapci/v/a/19224> >. Acesso em: 17 jun. 2016.

BUENO, Wilson Costa. Comunicação científica e divulgação científica: Aproximações e rupturas conceituais. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1-12, 2010. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585> > Acesso em: 17 jan. 2015.

CARDOSO, Leigiane Alves; NOGUEIRA, Wilson Sousa; MARTINS, Rosemire. Ecosistemas Comunicacionais e as Relações com a Interdisciplinaridade. **Revista Eletrônica Mutações**, Parintins/Am, v. 8, n. 14, p.314-320, jan. -jun., 2017. Semestral. Disponível em: <http://www.periodicos.ufam.edu.br/relem/article/view/3602/pdf>. Acesso em: 01 jun. 2017.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999. v. 1.

COLFERAI, Sandro Adalberto. **Um jeito amazônica de ser mundo. A Amazônia como metáfora do ecossistema comunicacional**: uma leitura do conceito a partir da região. 2014. 228 f. Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

COSTA, Suely M. S. O novo papel das tecnologias digitais na comunicação científica. In: MARCONDES, Carlos H. et al (org.). **Bibliotecas digitais: saberes e práticas**. Salvador/BA: EDFBA; Brasília: IBICT. 2005. 345 p. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/1013/1/Bibliotecas%20Digitais.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

DAMASCENO, Meire Daiana Morais. Redes Sociais Digitais: o Ecosistema Comunicacional do Facebook e suas Possibilidades Comunicativas. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – **Intercom**, 2015, Rio de Janeiro. GP Multimídia do XV Encontro dos Grupos de Pesquisa em Comunicação. Rio de Janeiro: Intercom, 2015.

DEBRUN, M. A Idéia de Auto-Organização. In: DEBRUN, M. et al. **Auto-Organização Estudos Interdisciplinares**. Coleção CLE 18, Campinas, 1996, pp. 3-23.

FAUSTO, Sibeles. **Captcha nos CVs Lattes???** 2015. Disponível em: <<https://social.stoa.usp.br/sibelefausto/blog/captcha-nos-cvs-lattes>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

FRANÇA, André Luiz Dias de; PINHO NETO, Júlio Afonso Sá de; DIAS, Guilherme Ataíde. A Ciência da Informação e o pensamento de Bruno Latour: implicações para a análise de redes sociais. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 25, n. 1, p.137-144, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/viewFile/137/13194>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

GARCÍA, Marta Rizo. Redes: una aproximación al concepto. 2003. Disponível em: <[http://sic.conaculta.gob.mx/centrodoc\\_documentos/62.pdf](http://sic.conaculta.gob.mx/centrodoc_documentos/62.pdf)>. Acesso em: 01 ago. 2016.

GOMES, Cristina Marques. Comunicação Científica: Alguns Alicerces Teóricos. **Revista Mediação**, Belo Horizonte, v. 18, n. 16, p.151-168, jan. 2014. Disponível em: <[http://www.fumec.br/revistas/mediacao/article/view/2129/pdf\\_8](http://www.fumec.br/revistas/mediacao/article/view/2129/pdf_8)>. Acesso em: 01 maio 2016.

GOMES JÚNIOR, Jonas da Silva. **A complexidade e o capital social no perfil da Fundação Amazonas Sustentável (FAS) no twitter**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012. Disponível em: <<http://tede.ufam.edu.br/handle/tede/2769>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

GOMES, Zeide Lúcia Gusmão Cunha. **Diagnóstico das redes e programa de pesquisa em biodiversidade e biotecnologia: DOCUMENTO TÉCNICO 1**.

Brasília: Seped, 2015. 179 p. (PROJETO 914BRZ2018 – Política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil EDITAL Nº 059/2014 Código 1/059/2014 – SEPED). MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO SECRETARIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO. Disponível em: <[sigmct.mct.gov.br/index.php/content/view/879.html](http://sigmct.mct.gov.br/index.php/content/view/879.html)>. Acesso em: 25 abr. 2017.

HILÁRIO, C. M.; Tognoli, N. B.; GRACIO, M. C. C. A colaboração científica na perspectiva dos sistemas auto-organizados: um estudo metateórico. **Informação & Sociedade** (UFPB. Online), v. 26, p. 167-176, 2016. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/23856>>. Acesso em 27 jun.2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Geografia. Amazônia legal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/amazonialegal.shtm?c=2>>. Acesso em: 05 ago.2016.

JACOMY, Mathieu et al. ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed for the Gephi Software. **Plos One**, [s.l.], v. 9, n. 6, e98679, 10 jun. 2014. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0098679>. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0098679>>. Acesso em: 30 jul. 2017.

KASTRUP, Virgínia. A Rede: uma figura empírica da ontologia do presente. In: PARENTE, André (Org.). **Tramas da Rede: Novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação**. Porto Alegre: Sulinas, 2013. p. 80-90.

LE COADIC, Y.-F. **A Ciência da Informação**. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 1996. 119 p.

LUHMANN, Niklas. **Social System**. Tradução de Inter Naciones. Stanford. Stanford University Press, 1995. 627p.

MARQUES, Andrielle de Aquino. **Divulgação científica no ciberespaço: a visualização de colégio invisível em rede social digital**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012. Disponível em: <<http://tede.ufam.edu.br/handle/tede/5026>>. Acesso em: 13 maio de 2017).

MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 71-81,

jan. / abr. 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a09v30n1.pdf> >. Acesso em: 27 jul. 2016.

\_\_\_\_\_. Redes sociais, mediação e apropriação de informação: situando campo, objetos e conceitos na pesquisa em ciência da informação. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**. Brasília, v.3, n.1, p.27-46, jan./dez., 2010.

MARTÍN-BARBERO, Jesús. Desafios culturais da comunicação à educação. **Comunicação & Educação**, São Paulo-SP, n. 18, maio-ago., p. 51-61, 2000.

MATURANA, H.R. & VARELA, F.J. **A Árvore do Conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo, Pala Athenas, 2001.

MORIN, Edgar. **O Método I**: a natureza da natureza. 2ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.

MENZEL, H. Scientific communication: five themes from social science research. **American Psychologist**, Washington, v. 21, n. 10, p. 999-1004, Oct. 1966.

MUSSO, Pierre. A filosofia da Rede. In: PARENTE, André (Org.). **Tramas da Rede**: Novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação. Porto Alegre: Sulinas, 2013. p. 17-38.

PARENTE, André (Org.). **Tramas da Rede**: Novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação. Porto Alegre: Sulinas, 2013. 303 p.

PEREIRA JR A; PEREIRA M. A. O. Teoria da auto-organização: uma introdução e possível aplicação nas ciências da saúde. **Simbio-Logias Rev Eletrônica Educação Filosofia Nutri**. 2010;3(5):102-114. Disponível em: < [http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/teoria\\_da\\_auto-organizacao\\_paraleitura.pdf](http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/teoria_da_auto-organizacao_paraleitura.pdf) >. Acesso em: 01 ago.2016.

PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. Comunidades científicas e infra-estrutura tecnológica no Brasil para uso de recursos eletrônicos de comunicação e informação na pesquisa. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 62-73, set./dez. 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19025.pdf> > Acesso em: 10 jan. 2015.

PLATAFORMA SUCUPIRA, 2016. Disponível em: < <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/viewProgra> >

[ma.jsf.jsessionid=Z3JM1za28XuFBq6X-DT6hJXj.sucupira-215?popup=true&cd\\_programa=12001015038P1](http://ma.jsf.jsessionid=Z3JM1za28XuFBq6X-DT6hJXj.sucupira-215?popup=true&cd_programa=12001015038P1) >. Acesso em: 01 ago. 2016.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo**: uma abordagem evolucionária. São Paulo: USP, 1975. 394 p.

PORTAL Brasil. Rede BIONORTE divulga programa de gestão em C&T, 2014. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2014/03/rede-BIONORTE-divulga-programa-de-gestao-em-ct> >. Acesso em: 01 ago. 2016.

REDE BIONORTE apresenta projeto final do programa de Pós-Graduação. **Fundação de amparo a pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT)**, 2010. Disponível em: < <http://www.fapemat.mt.gov.br/-/rede-BIONORTE-apresenta-projeto-final-do-programa-de-pos-graduacao> >. Acesso em: 01 ago. 2016.

RECUERO, R. C. **Redes Sociais na Internet**. Porto Alegre: Meridional, 2009.

RECUERO, Raquel. Métricas de Centralidade e Conversações em Redes Sociais na Internet: Desvelando Estratégias nos Debates Presidenciais de 2014. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA ABCIBER, 8., 2014, São Paulo. **Anais....** São Paulo: Abciber, 2014. p. 1 - 18. Disponível em: <<http://www.raquelrecuero.com/artigos/abciberfinal2014.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.

SACERDOTE, Helena Célia de Souza et al. Utilização dos métodos de análise de redes sociais na avaliação das interações sociais em um ambiente virtual de aprendizagem. **Int. J. Knowl. Eng. Manage**, Florianópolis, v. 4, n. 9, p.108-128, jul. 2015. Disponível em: <<http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/view/3354/4165>>. Acesso em: 20 maio 2016.

SANT'ANA, L. F. Análise de Redes Sociais como Metodologia para a Comunicação no Contexto das Organizações. In: **V Congresso Científico Brasileiro de Comunicação Organizacional e de Relações Públicas - Redes Sociais, Comunicação, Organizações**, 2011, São Paulo. Comunicação organizacional sob o impacto das mídias digitais e das redes sociais, 2011.

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação e pesquisa**: projetos para mestrado e doutorado. São Paulo: Hacker Editores, 2001.

SANTOS, P. D. Redes de colaboração científica interdisciplinares: estudo de caso na rede brasileira de universidades federais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 36., 2008, Natal - RN. **Anais eletrônicos....**São Paulo: Intercom, 2008. Disponível em:

<<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2008/resumos/r3-2000-1.pdf> >. Acesso em: 15 jun.2016

SCRIPTLATTES: Uma ferramenta para extração e visualização de conhecimento a partir de Currículos Lattes. 2005-2015. Disponível em: <<http://scriptlattes.sourceforge.net>>. Acesso em: 03 jun. 2016

SENA, Vanessa da Costa. **Rede de colaboração científica do grupo de pesquisa BD&RI do ICOMP/UFAM: a configuração do seu ecossistema comunicacional**. 2014. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência da Comunicação, Faculdade de Informação e Comunicação, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/am, 2014. Disponível em: <[http://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4831/2/Dissertação - Vanessa da Costa Sena.pdf](http://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4831/2/Dissertação_-_Vanessa_da_Costa_Sena.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2017.

SIDONE, Otávio José Guerci; HADDAD, Eduardo Amaral; MENA-CHALCO, Jesús Pascual. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **Transinformação**, Campina-sp, v. 28, n. 1, p.15-32, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2318-08892016002800002>. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-37862016000100015&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-37862016000100015&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 05 ago. 2017.

SONNENWALD, D. H. Scientific collaboration. **Annual Review of Information science and Technology**, v.41, n.1, p.643-81. 2007.

TARGINO, M. G. A. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 10, n. 2, p. 37-85, 2000. Disponível em: < <http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/326/248> >. Acesso em 10 jun. 2016.

VANS, Samile Andréa de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 15, n.2, p. 42-55, maio/ago. 2010. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1105/731> > Acesso em: 27 de jun. 2016.

WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Research Policy**, Amsterdam, v. 34, p. 1608-1618, 2005. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/4929653\\_Network\\_Structure\\_Self-Organization\\_and\\_the\\_Growth\\_of\\_International\\_Collaboration\\_in\\_Science\\_Research\\_Policy\\_3410\\_2005\\_1608-1618](https://www.researchgate.net/publication/4929653_Network_Structure_Self-Organization_and_the_Growth_of_International_Collaboration_in_Science_Research_Policy_3410_2005_1608-1618) >. Acesso em: 01 ago.2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.