



## **Atividade Recursos Humanos para CT&I**

### **Serviço de Informações sobre RH para CT&I**

Metodologia de análise da produção científica para avaliação de impacto de programas de formação de Recursos Humanos para CT&I

## **Atividade Recursos Humanos para CT&I**

Metodologia de análise da produção científica para avaliação de impacto de programas de formação de Recursos Humanos para CT&I



Dezembro de 2017

# Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Organização Social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

## **Diretor Executivo no Exercício da Presidência**

*Marcio de Miranda Santos*

## **Diretores**

*Antonio Carlos Filgueira Galvão*

*Gerson Gomes*

Metodologia de análise da produção científica para avaliação de impacto de programas de formação de Recursos Humanos para CT&I. Serviço de Informação sobre RH para CT&I. Recursos Humanos para CT&I – Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017.

59p.: il.

1. Bibliometria, Pós-graduação, Recursos Humanos para CT&I. 2. Serviço Informação. I. CGEE. II. Título.

*Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)*  
*SCS Qd 9, Lote C, Torre C*  
*Ed. Parque Cidade Corporate - salas 401 a 405*  
*70308-200 - Brasília, DF*  
*Phone: (61) 3424.9600*  
*Fax: (61) 3424 9659*  
*<http://www.cgee.org.br>*

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 13º Termo Aditivo/Ação: Avaliação de Programas em CT&I/Atividade: Recursos Humanos para CT&I - Projeto Serviços de Informação de RH para CT&I 51.31.80.05/MCTI/2017

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos neste relatório poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.

# **Atividade Recursos Humanos para CT&I**

## Relatório Síntese da Atividade Recursos Humanos para CT&I em 2017

### **Supervisão**

*Antonio Carlos Filgueira Galvão*

### **Equipe técnica do CGEE**

*Antonio Carlos Filgueira Galvão*

*Sofia Daher Aranha*

*Rayany de Oliveira Santos*

*Roberto Lazarte Kaqui*

*Nelson Oliveira Pinheiro*

*Carlson Batista de Oliveira*

*Carlos Duarte*

## Sumário

1. Apresentação.....	6
2. Referenciais teóricos.....	9
3. Metodologia .....	15
1ª parte - Análise de contexto do programa.....	16
2ª parte - Estudo bibliométrico .....	18
3ª parte - Temas da produção científica.....	21
4. Aplicação da Metodologia a um Programa.....	25
4.1. Análise do contexto do Programa de Engenharia agrícola da UFCG e seus egressos.....	25
4.2. Análise dos resultados de bibliometria do Programa de Engenharia agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).....	34
4.3. Temas da produção científica .....	42
5. Considerações Finais.....	53
Anexo 1 – Uso das ferramentas do CGEE.....	56
Anexo 2 - Palavras-chave observadas nas publicações de Campina Grande associadas aos produtos das lavouras temporárias e permanentes .....	578

## **1. Apresentação**

Os estudos do CGEE sobre a pós-graduação e seus programas têm contribuído de forma relevante para aprimorar o conhecimento sobre a capacidade de formação de pessoal qualificado para o ensino, a pesquisa e a inovação no país. Também permitiu caracterizar o aproveitamento social desse contingente especial da população através da análise de sua inserção no mercado de trabalho nacional, sedimentando o terreno para a discussão dos resultados e impactos gerados para a sociedade.

As novas ferramentas desenvolvidas pelo CGEE para análise de produção científica a partir de informações dispostas nos currículos e nas grandes bases de dados de produção científica indexada nos permitem avançar ainda mais na caracterização das competências instaladas no país nas diversas áreas do conhecimento. A conexão entre as informações sobre a formação de recursos humanos pós-graduados, sua inserção profissional e a produção técnica-científica permite que se alcance mais um degrau, aprimorando os subsídios gerados para o planejamento e a avaliação de programas e políticas.

Esse relatório pretende, assim, propor uma metodologia de análise da produção científica como elemento de aferição do desempenho de programas de formação de RH. Naturalmente, essa análise dialoga com os seus egressos, estejam ou não ainda vinculados a ele, bem como com a influência e importância relativa dos temas dessa produção, o que acrescenta novas dimensões às análises anteriores da Atividade de RH para CT&I. Embora dedique atenção a um programa específico, numa região determinada, a metodologia tende a ser aplicável à análise e avaliação de outros programas de formação para os quais a produção científica seja um objetivo relevante. Ela pretende, por tanto, contribuir com a ampliação das perspectivas de avaliação de resultados e impactos de programas.

É sabido que o processo de avaliação do desempenho de programas, projetos e pesquisadores por meio exclusivamente de sua produção científica vem sendo amplamente discutido e criticado, principalmente quando se baseia no uso exclusivo e indiscriminado de indicadores quantitativos. Defende-se, ao

contrário, que para uma avaliação consistente, faz-se necessário adentrar outras dimensões de análise, como o contexto do programa e suas características, para só então avançar sobre questões como a medição da produção científica associada ou mesmo sua aderência aos temas prioritários de investigação.

É importante destacar que há discrepâncias importantes no território nacional em termos de capacidade instalada de P&D. Portanto, a capacidade de formar quadros capazes de realizar produção científica de qualidade é um tema de avaliação relevante, com significado especial para quem, por exemplo, pensa as possibilidades de desenvolvimento regional. No presente projeto, o impacto foi considerado de forma ampla para expressar o potencial de produção científica do programa em seus contextos geográfico e de área do conhecimento específicos, vistos em relações a outros equivalentes dispersos pelo país.

Em paralelo, outro elemento de reflexão significativo para a avaliação diz respeito aos temas das pesquisas desenvolvidas pelos egressos dos programas, que sofrem, em maior ou menor grau, a influência das linhas de pesquisa predominantes e podem estar mais ou menos convergentes com as tendências nacionais e as prioridades de pesquisa.

Para além desses dois alvos a metodologia proposta busca ampliar o uso das bases de dados e ferramentas já disponíveis no CGEE em avaliações de programas, com clara orientação para aplicação.

No intuito de exemplificar a aplicação da metodologia, tomou-se como referência o programa de pós-graduação de Engenharia agrícola do município de Campina Grande, na Paraíba, cuja expressão no contexto regional e nacional pode nos auxiliar na definição metodológica que se tenta delimitar. A escolha decorre do fato de Campina Grande já ser o centro de uma região piloto de outro projeto que o CGEE vem desenvolvendo para subsidiar o Ministério da Educação, que consiste na elaboração de um programa nacional de apoio à implantação de centros de desenvolvimento regional – CDR nas universidades e ICT. Os centros têm por missão articular atores relevantes e tomadores de decisão na definição de uma agenda de iniciativas que possa contribuir para:

- Aumentar a competitividade e sustentabilidade das estruturas sociais e econômicas regionais;
- Ampliar a apropriação social dos esforços de formação de recursos humanos e o retorno dos investimentos em educação e ciência, tecnologia e inovação;
- Gerar resultados das atividades de pesquisa e desenvolvimento que assegurem melhoria de qualidade de vida das populações.

Além do CDR, outros projetos conduzidos pelo Centro também demandam conhecimentos mais abrangentes acerca da base técnico-científica regional, setorial ou nacional. São exemplos disso, a elaboração dos projetos “Mapa da Educação Profissional e Tecnológica” e “Mapa da Educação Superior”, ambos em desenvolvimento para o MEC, ou o projeto “Apoio técnico ao CNPq na utilização de métodos e ferramentas modernas de inteligência em CTI”. De fato, saber o que está disponível ou o que é necessário criar num dado contexto territorial para que se possa levar adiante projetos de desenvolvimento de vários matizes é um elemento importante para definir a estratégias de ação. Os recursos humanos com os mais altos níveis de formação ocupam papel relevante nas estratégias apoiadas no avanço do conhecimento, no progresso tecnológico e na inovação.



## 2. Referenciais teóricos

A atividade científica desenvolvida nos meios universitários e na pós-graduação contribui de múltiplas formas para o processo de desenvolvimento de uma região ou de um país. A sociedade e, em especial, as empresas tendem a atribuir maior importância à formação de recursos humanos treinados e aparelhados para a pesquisa do que aos resultados da pesquisa acadêmica normal em si.<sup>1</sup> No entanto, à medida que um país ou região avança em seu desenvolvimento, os impulsos para lidar com os resultados dos esforços de pesquisa se ampliam e, com isso, vai se fazendo presente, aos poucos, uma relação mais concreta e objetiva entre a base científica e tecnológica e as estruturas da produção daquela região ou país.

No Brasil a presença das universidades e da pós-graduação é tardia. Para CASTRO (1985, p. 12), “(...) é com a Lei 5.540/68 que efetivamente se institucionaliza a pós-graduação no Brasil, cujos objetivos eram assim definidos: a) formar professores para o ensino superior; b) preparar pessoal de alta qualificação para as empresas públicas e particulares; e c) estimular estudos e pesquisa que sirvam ao desenvolvimento do país.”

Nas décadas de 1970 e 1980, o Brasil ocupava o vigésimo quinto lugar na produção mundial de ciência, embora já fosse a sétima ou oitava economia do planeta. Hoje, passadas mais de três décadas, portanto já na década de 2010, o país ocupa a 13<sup>a</sup> posição dentre o ranking de publicações global.<sup>2</sup>

No longo prazo, resultados não planejados obtidos pela ciência geram consequências relevantes em termos das possibilidades de inovação, até mesmo para a ruptura de paradigmas vigentes. Não é por outra razão que empresas dinâmicas e ativas em torno à fronteira tecnológica procuram monitorar os avanços da pesquisa científica básica, o que requer a realização de certo esforço de P&D intramuros, de forma a possibilitar o diálogo com a comunidade acadêmica em questão.

Nathan Rosenberg aborda da seguinte forma este ponto:

---

<sup>1</sup> Cf., por exemplo, PAVITT (1991), p. 114.

<sup>2</sup> Cf. CASTRO (1985), p. 75 e CLARIVATE ANALYTICS (2018), p. 8.

“(...) esse conhecimento (conhecimento científico e pesquisa em geral – nota dos autores) é visto pelos economistas como estando ‘nas prateleiras’ e disponível sem custo para as firmas entrantes uma vez que tenha sido produzido. Mas tal modelo está seriamente prejudicado, porque frequentemente demanda uma substancial capacidade de pesquisa para se compreender, interpretar e apreciar o conhecimento que foi colocado na prateleira – seja básico ou aplicado. O custo de manter essa capacidade é alto, porque requer um quadro de cientistas próprios da empresa que possam fazer essas coisas. E de forma a manter esse quadro, a firma precisa deixá-los desenvolver pesquisa básica. O caminho mais efetivo para se permanecer ‘ligado’ na rede científica é tornar-se um participante direto do processo de pesquisa”.<sup>3</sup>

Da mesma forma, as políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação vão também ganhando contornos formais definidos nas regiões e países em face do desejo de dirigentes e populações de estimular o adensamento desse tipo de atividades e apoiar o crescimento acelerado e as posições competitivas vantajosas de suas respectivas estruturas de produção, assegurando empregos de qualidade e renda diferencial.

A pesquisa, portanto, constitui o alvo central das preocupações de empresas, governos e sociedade, na medida em que nela se expressa o resultado mais diretamente apropriável dos esforços científicos e tecnológicos. Recursos humanos pós-graduados são altamente valorizados justamente por serem habilitados para as tarefas de produção de ciência, tecnologia e inovações ou, em última análise, resultados de pesquisa. Da mesma forma, laboratórios, parques científicos e tecnológicos, incubadoras de empresas de alta tecnologia etc. são relevantes na medida em que catalisam melhores condições para a produção de conhecimentos úteis.

---

<sup>3</sup> “(...) such knowledge is regarded by economists as being ‘on the shelf’ and costlessly available to all comers once it has been produced. But this model is seriously flawed because it frequently requires a substantial research capability to understand, interpret and the appraise knowledge that has been placed on the shelf - whether basic or applied. The cost of maintaining this capability is high, because it is likely to require a cadre of in-house scientists who can do these things. And in order to maintain such a cadre, the firm must be willing to let them perform basic research. The most effective way to remain plugged in to the scientific network is to be a participant in the research process.” ROSENBERG apud PAVITT (1991), p. 112, tradução e grifo nossos.

Política científica e tecnológica explícita é produto manifesto do período do Pós-guerra, retratando o momento em que se assistiu à efetiva “profissionalização” das atividades de P&D como fator de produção.<sup>4</sup> Em paralelo, há pouco mais de cinquenta anos, começou-se a definir um movimento de alguns cientistas, particularmente sociólogos como R. K. Merton e John D. Solla Price, em torno à ideia e necessidade de se contar com uma “ciência da ciência”.<sup>5</sup> E o ponto de partida foi o desejo de forjar uma base ‘científica’ para esse novo campo do conhecimento a partir de métodos e práticas de medição dos fenômenos, de início garimpando-se uma visão pioneira dos “insumos” mobilizados e “produtos” desenvolvidos.<sup>6</sup> Quantificar a C&T era a questão e desde o início, pela natureza complexa e desafiadora da tarefa, convocaram-se os próprios cientistas para colaborar na tarefa de busca dos referenciais de acompanhamento e avaliação. O grande apelo social das atividades de C&T na época abriu espaço para que esses pioneiros convencessem os tomadores de decisão no governo a dedicar recursos para tais finalidades.

Um elemento importante nessa trajetória foi a evolução dos estudos bibliométricos associados à dimensão dos “produtos”. De larga tradição nesse campo de conhecimento em afirmação, tais estudos operavam a análise da produção científica tanto em nível macro - para o país ou alguma área de sua ciência – como micro - para determinadas subáreas, programas, institutos, ou mesmo grupo de cientistas.<sup>7</sup> A partir de bases de dados sobre a literatura científica, como a ISI (*Institute for Scientific Information*), os estudos buscavam discutir, com vários enfoques, o tamanho, a qualidade e a repercussão do conjunto dos trabalhos desenvolvidos.

De um lado, era necessário forjar bases quantitativas mínimas para o avanço da política científica. Medir os esforços de pesquisa constituiu assim uma decorrência natural da importância atribuída pela sociedade à pesquisa, abrindo espaço para a chamada Bibliometria, resultado da convergência de

---

<sup>4</sup> Cf. FREEMAN e SOETE (2000), partes I e III.

<sup>5</sup> VELHO (1998), p. 25

<sup>6</sup> PRAT (1998)

<sup>7</sup> LETA e BRITO CRUZ (2003), p. 126. No seu artigo, os autores defendem uma análise estruturada em torno a três campos: 1) medidas de atividade; 2) medidas de impacto; e 3) medidas de co-autoria.

esforços da Estatística, da Sociologia e da Informática.<sup>8</sup> A Bibliometria e a Cientometria evoluíram hoje para a definição de um campo de conhecimentos multidisciplinar em que se destacam processos de produção, disseminação e uso da informação, incluindo mecanismos avançados de busca on line.<sup>9</sup> Seu objeto mais robusto são as frequências de citações que medem a importância atribuída ao trabalho em questão, mas mesmo essas também padecem de imperfeições várias.<sup>10</sup>

De outra parte, o problema qualitativo da decisão acerca de que projetos financiar foi solucionado pelo desenvolvimento de um mecanismo de “avaliação pelos pares” (“*peer review*”). O método assegura um referencial adequado, ao usar um grupo de cientistas da mesma área dos projetos em análise para julgar as propostas em simultâneo, com ou sem o suporte de pareceres ‘ad hoc’ prévios. A avaliação pelos pares rapidamente consolidou terreno numa área em que, como assinalam MATTEDI e SPIESS (2016), “(...) o prestígio e a reputação estruturam a produção do conhecimento científico (...)”, avançando sobre a avaliação de desempenho de departamentos, programas de pesquisa, laboratórios, periódicos, disciplinar etc.

Já na década dos anos 1960, referenciais internacionais para a medição das atividades científicas e tecnológicas e aferição dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento foram desenvolvidos, como o Manual Frascati.<sup>11</sup>

Porém, uma outra característica importante desse campo torna as coisas ainda mais difíceis para os gestores públicos. Os resultados obtidos na pesquisa e desenvolvimento compreendem bens intangíveis, de árdua possibilidade de comparação entre si fora dos muros estreitos de determinado corpo de conhecimentos. A OCDE fez um esforço recente de ultrapassar essa limitação e convencionar uma base metodológica comum para os países ao editar um manual específico intitulado “*Measuring Intangible Investment. Intangible*

---

<sup>8</sup> MATTEDI E SPIESS (2016), p. 624.

<sup>9</sup> FERREIRA (2017), p. 29.

<sup>10</sup> FREITAS (1998) lembra entre outros problemas, a “citação por apreço aos colegas”, por “obediência às políticas editoriais”, para “prestigiar colegas de instituição” etc.

<sup>11</sup> OCDE (1963). A primeira edição brasileira é de 1978 (CNPq/IBICT). Para aclarar alguns pontos mais controversos da proposta original do “Manual Frascati”, a OECD editou também, já nos anos 1995, o Manual Canberra sobre a questão dos recursos humanos.

*Investment in the Statistical frameworks for the collection and comparison of Science and Technology statistics*".<sup>12</sup>

Dada a diversidade de áreas de conhecimento, como julgar a relevância dos resultados no seu conjunto e arbitrar, sob uma mesma métrica, algum juízo de valor sobre a hierarquia entre eles? A simples quantificação do número de pesquisas concluídas diz pouco sobre a importância desse resultado. Mas a percepção subjetiva dos avaliadores acerca da qualidade dos trabalhos também está sujeita a equívocos.

Mais grave ainda, não necessariamente os resultados obtidos produzem efeitos imediatos sobre as atividades de produção e consumo, que habilitaria algum tipo de avaliação indireta de seus impactos. E, dessa forma, mesmo aquilo que se considera como uma contribuição científica de grande destaque pode ter limitada repercussão sobre a vida concreta e cotidiana da população.

Em sintonia com essa percepção, um espaço crescente foi conquistado pelo conceito de inovação, que emergiu avassaladoramente nas últimas décadas para ocupar lugar de destaque dentre os indicadores de resultados da Ciência e Tecnologia. A inovação representa hoje um campo de avaliação e aferição em si mesmo, contemplando seus próprios instrumentos, como *surveys* – por exemplo, o “*Community Innovation Survey*”, da União Europeia - e os manuais de aferição do desempenho inovativo das economias - como o “Manual Oslo”<sup>13</sup>, além de vasta literatura teórica de referência.

Cabe ainda considerar, como define KHULMANN<sup>14</sup>:

“(...) A inovação é um processo complexo que envolve intensa comunicação e interação entre vários atores heterogêneos de diferentes subsistemas sociais (a ciência, a empresa, o governo). (...) A produção de bens altamente sofisticados aumenta a demanda sobre a base científica, gerando a necessidade da pesquisa inter e transdisciplinar e da fusão de trajetórias tecnológicas distintas (...). É essencial que os pesquisadores, inovadores e formuladores de políticas reconheçam e compreendam os novos padrões de comunicação e de interação que

---

<sup>12</sup> OCDE (1998)

<sup>13</sup> OCDE (1992)

<sup>14</sup> KHULMANN (2008)

vêm surgindo. Por exemplo, para que a nanotecnologia venha a ser uma nova tecnologia básica capaz de estimular futuros processos de inovação e impulsionar novas gerações tecnológicas, uma das precondições é que ela interaja de forma transdisciplinar com a eletrônica, a tecnologia da informação, o estudo de materiais, a ótica, a bioquímica, a biotecnologia, a medicina e a micromecânica.”

Nesse amplo espectro de possibilidades de aferição do trabalho científico (e tecnológico) para efeitos de planejamento, acompanhamento e avaliação, são muitas as opções, o que eleva decididamente os níveis de complexidade das tarefas. A regra, aqui, é entender as razões e motivações desse processo. Pode-se adotar um plano macro ou micro de avaliação, pode-se avançar para discutir processos mais complexos como os de inovação, pode-se mesmo ficar no plano da aferição mais simples dos esforços de pesquisa, dependendo dos alvos e preocupações do avaliador.

A ideia de desenvolver uma metodologia de aferição da produção científica para efeito de análise do desempenho relativo de programas de pós-graduação num determinado contexto regional definido constitui, apesar de menos abrangente, um desafio.

É claro que existe hoje razoável avanço na literatura quanto ao desenvolvimento de métodos e procedimentos de avaliação que se orientam para programas de pós-graduação. No entanto, poucos trazem uma preocupação em relacionar esse ferramental ao contexto específico da região em que se inserem e a uma métrica que contraponha a leitura de desempenho do programa aos referenciais vigentes na região. Usualmente são utilizados os referenciais nacionais ou internacionais como balizamento da análise da produção científica.

### 3. Metodologia

O sistema nacional de pós-graduação conta com um tradicional e amplo conjunto de dados e informações, alimentado de forma contínua pelos programas na Plataforma Sucupira, criada e gerida pela Capes/MEC. Os dados são utilizados, dentre outras finalidades, para lastrear a avaliação quadrienal realizada pela Capes e suas comissões de área. A partir das informações contidas nessa base e do seu cruzamento com outras bases, tem sido possível avançar significativamente no conhecimento dos programas e dos titulados das diversas áreas do conhecimento.

A proposta metodológica de avaliação aqui apresentada baseia-se na premissa de que é fundamental explorar e conhecer previamente o contexto em que se insere o programa em questão para que as análises bibliométrica e temática, desenvolvidas nas segunda e terceira partes, fiquem isentas de interpretações equivocadas ou infundadas, que possam desqualificar as métricas adotadas.

O fato de o Brasil ser muito heterogêneo entre suas regiões, entre estados e mesmo entre as capitais metropolitanas e os municípios interioranos cria a necessidade de um estudo de contexto como elemento de retaguarda para a avaliação do programa.

A metodologia sugerida é experimentada em um exercício prático de avaliação da produção científica de um programa de pós-graduação a partir de seu contexto socioespacial, e se propõe a servir como um instrumento ágil para aqueles que não dispõem de capacidades amplas de análise para aquela particular área do conhecimento, nem têm condições de mobilizar, a tempo e a contento, competências específicas de vulto, como em processos de avaliação pelos pares (*peer review*).

Corroborando esse objetivo pragmático da proposta cabe assinalar, além disso, que a metodologia possui particular aderência à natureza das bases de dados operadas atualmente pelo CGEE e também às ferramentas de análise de dados desenvolvidas pelo Centro. Sem prejuízo de um esforço de generalização dos procedimentos sugeridos que, por exemplo, podem sim ser replicados a partir de outras ferramentas análogas e bases de dados

assemelhadas, adota-se neste texto a postura de dialogar com os referenciais disponíveis, hoje, no CGEE.

Trata-se, além de tudo, de um processo mais genérico e menos exigente de conhecimentos específicos sobre um corpo de conhecimentos, adequado para um panorama básico de avaliação, que pode ser complementado futuramente por análises mais detalhadas. Em que pese essa característica, a proposta metodológica possui qualidades que justificam sua adoção com elemento de referência para análises de alguns recortes ou dimensões determinados.

A metodologia proposta foi desenvolvida em três partes complementares, apresentadas a seguir:

- **1ª Parte** – Análise do contexto do programa, que permite trabalhar as informações do entorno socioeconômico e técnico-científico do programa e definir os alvos e recortes da avaliação, inclusive dos grupos externos para comparação e extrair o conjunto de indivíduos que serão objeto central de análise nas demais etapas;
- **2ª Parte** - análise bibliométrica, cujo objetivo é quantificar as publicações científicas com vistas a avaliar o impacto do programa de pós-graduação, visto por meio de estudo quantitativo das publicações de dos egressos;
- **3ª Parte** - análise qualitativa dos temas das publicações realizada a partir da comparação de seus temas de publicação e pesquisa com os de outros programas da mesma área, no país e em outros contextos de referência.

### **1ª parte - Análise de contexto do programa**

A análise, nesta primeira parte, tem três objetivos básicos:

- i) Conhecer e preparar os dados do programa, tais como instituição de origem, localização, área e grande área de conhecimento, fluxo de titulados ao longo do tempo etc., e os



dados dos outros programas da mesma área e grande área que serão utilizados como referência;

- ii) Recuperar e organizar os CPF dos egressos dos programas de modo a permitir a análise de outras características desse grupo, como por exemplo, as taxas de emprego e a mobilidade no território nacional, gerando assim a base de dados que dará suporte à análise bibliométrica da segunda parte;
- iii) Levantar a necessidade e estruturar bases de dados complementares sobre a região e de outras dimensões sociais, econômicas e políticas de contexto relevantes à avaliação do programa.

Em síntese, nessa 1ª Parte são realizadas 5 tarefas (ou passos):

**Passo 1) Caracterizar o Programa** - A identificação do Programa e dos seus egressos é obtida a partir de duas bases de dados: o ColetaCapes, que tem cobertura para os anos de 1996 a 2012, e a Plataforma Sucupira, também da Capes, que substituiu o Coleta Capes a partir de 2012. Informações como ano de criação do Programa, ano de titulação dos alunos, nível do Programa (mestrado e/ou doutorado) e número de titulados, desse e dos demais programas de mesma área do conhecimento, permitem situar o Programa no panorama, estadual, regional ou nacional.

**Passo 2) Selecionar o grupo de comparação** - A partir das informações dos programas é possível identificar aqueles com padrões assemelhados de dinâmica e nível de titulação, no tempo. Um critério para a seleção do grupo de comparação é escolher, naturalmente, programas de pós-graduação da mesma área. Os recortes podem ser variados, como programas do mesmo estado, região ou país, ou de um estado proeminente naquela área. O principal cuidado, nesse caso, é estabelecer correspondência entre as características desse grupo de referência com as do programa alvo.

**Passo 3) Selecionar os egressos** - O CPF e demais informações sobre os egressos são extraídos das mesmas bases Coleta Capes e Plataforma Sucupira. Cabe assegurar que cada indivíduo foi considerado apenas uma vez e classificado na sua titulação máxima no período estudado. Nesse caso, o cruzamento com as informações da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) fornece uma visão do emprego formal dos egressos dos programas, com atributos associados a ele, como atividade econômica do empregado e a localização. Os critérios utilizados para analisar o emprego são os mesmos utilizados em outros estudos do CGEE sobre o emprego de mestres e doutores.

**Passo 4) Definir a tabulação e preparar a análise dos dados** – O desenvolvimento do plano tabular permite alinhar e estruturar os dados disponíveis na sequência lógica esperada da avaliação, bem como definir o espaço de análise descritiva do contexto do programa e de seus egressos. Possibilita delimitar alguns parâmetros para as próximas etapas, inclusive seus recortes temporais.

**Passo 5) Coletar informações adicionais e analisar o contexto do Programa** – o levantamento de informações socioeconômicas adicionais contribuem para ampliar o conhecimento sobre a realidade local, regional/setorial, como atividades econômicas prevalentes, dados demográficos etc. Tais dados advêm, principalmente de fontes como o IBGE e são coletados principalmente nas pesquisas PNAD, Censo Demográfico, Base Municipal, dentre outras.

## **2ª parte - Estudo bibliométrico**

Os Programas de PG têm sido avaliados sistematicamente pela Capes ao longo dos últimos anos, a partir de um grande conjunto de indicadores, como número e qualidade da produção técnico-científica, tempo e número de titulações, relação entre alunos e docentes, produção artística, dentre outros.

Essa segunda parte oferece uma forma de analisar a produção científica do programa lida pelo volume de publicações dos seus egressos, ou dito de outra forma, habilita avaliar a capacidade do programa de pós-graduação de intensificar a produção científica dos alunos. A análise da frequência de publicações dos egressos possibilita avaliar seu patamar de produção e produtividade, tomando outros programas ou o conjunto de programas da mesma área como referência. Pode-se, dessa forma, analisar mais diretamente o impacto do programa sobre o nível de publicação dos egressos em períodos específicos do seu processo de formação e posterior atuação profissional.

A metodologia proposta parte, assim, da contagem de publicações na forma de artigos científicos e capítulos de livros, dos mestres e doutores egressos de programas de pós-graduação, realizada em faixas de tempo definidas a partir do ano da titulação máxima, evento tomado como referência quer para o mestrado, quer para o doutorado. Não se leva em conta, a princípio, outros tipos de produções e outras formas de publicação, exatamente por suscitarem maiores dificuldades de interpretação e comparação.

As informações sobre as publicações dos egressos são obtidas a partir dos currículos Lattes, tanto para o programa em análise, como para o outro conjunto de programas de referência, adotando-se para ambos a mesma base metodológica.

A escolha do grupo de referência depende do objetivo da análise, ou seja, depende do posicionamento do programa em relação a qualquer recorte geográfico, de município a país, passando por áreas, subáreas e outros elementos de interesse específico. Em se tratando de programas de pós-graduação, a comparação com programas de mesma área contribui para amenizar problemas de comparabilidade e assegurar a validade dos resultados<sup>15</sup>.

Tal como para a primeira parte, a seguir são apresentados os passos concretos a desenvolver para essa etapa de avaliação bibliométrica:

---

<sup>15</sup> A metodologia proposta pode ser adaptada para a comparação entre diferentes áreas do conhecimento, porém com outros recortes de grupos e com a visão mais de caracterização do que comparação para fins avaliativos.

**Passo 1) Recuperar os CPF do grupo de referência** - Definição do programa e extração do conjunto de CPF dos titulados egressos a partir dos dados de titulados da Plataforma Sucupira. Importação dos CPF para o programa Gephi associado à ferramenta InsiGhNet.

**Passo 2) Selecionar a base de publicações** - A ferramenta contém as opções para seleção da base de currículos Lattes. Para esse etapa é selecionada a opção de currículos Lattes e é gerado novo laboratório de dados onde são carregados e disponibilizados os dados interesse.

**Passo 3) Definir os parâmetros de análise (dentro das ferramentas de análise do CGEE – Gephi e InsiGhNet)** - No laboratório de dados proporcionado pelas ferramentas é possível selecionar as informações de interesse. São definição os parâmetros de busca, por titulação máxima, tipo de produção, períodos de análise. Para essa proposta, os tipos de produção selecionados foram capítulos de livro e artigos, contabilizados juntos, por serem considerados mais relevantes como contribuição no campo científico, do que resumos, por exemplo. Para a medida de impacto do programa sobre as publicações dos egressos, foram tomadas como referência faixas de tempo, contadas a partir do ano de titulação dos egressos (evento de referência). A duração regulamentar do doutorado é 4 anos e do mestrado 2 anos. Embora os prazos de bolsas sejam rígidos, é possível estender por mais algum tempo a permanência para a conclusão da formação. Assim foram considerados 3 faixas para análise das publicações: período antes do ingresso no programa; período durante; e, por fim, período após a formação. Durante a formação foram considerados os anos regulamentares, 4 para o doutorado e mais 1 ano, perfazendo 5 anos. Para o mestrado, foram 2 anos regulamentares, mais 1 ano, perfazendo 3 anos. Para os períodos antes e depois da formação foram considerados igualmente 5 anos, tempo considerado suficiente para diferenciar da etapa de formação. Esse passo 3 foi aplicado repetidamente para cada bloco de análise de diferentes períodos e para titulação máxima mestrado ou doutorado;

**Passo 4) Analisar os dados** - os dados são exportados para um arquivo em formato *csv*, carregados e tabulados no programa R para análise. Duas análises foram realizadas:

- 1) Análise da produção bruta – número de publicações do programa nos períodos estabelecidos;
- 2) Análise da produção líquida ou taxa de produção - obtido pela razão do número bruto pelo número de titulados. Essa medida também foi relativizada pelo maior nível de formação.<sup>16</sup>

**Passo 5) Gerar os dados para um o grupo de comparação** – A partir dos grupos selecionados no passo 2 da primeira parte (Planejamento e Análise de contexto), repete-se os passos 1 a 4 acima definidas para essa análise bibliométrica.

### **3ª parte - Temas da produção científica**

A análise dos temas da produção científica dos egressos do Programa permite estimar a convergência dessa produção com os temas abordados por outros Programas de pós-graduação ou em agendas prioritárias de pesquisa, definidas como instrumento de política científica. Essa análise situa qualitativamente o Programa num contexto mais abrangente que poderá ser comparado a outros grupos, em recortes estaduais, macrorregionais, nacionais ou internacionais.

A seguir é proposta uma metodologia que permite de forma simples contrastar a convergência dos temas das publicações dos egressos de um Programa com outros programas de mesma área no país e com a Agenda de pesquisa indicada como prioritária pelos PPG na consulta conduzida pelo CGEE por demanda da Capes.

---

<sup>16</sup> Note-se que a produção científica poderá ser contada mais de uma vez devido às coautorias. A produção calculada por egresso relativiza a análise e torna o indicador adequado. Para a análise da produção do programa é necessário retirar as repetições.

Uma das possibilidades de obtenção dos temas da produção científica de forma aproximada é a partir das palavras-chave associadas às publicações. As palavras podem ser recuperadas tanto das publicações constantes do CV Lattes, com na consulta sobre os temas de pesquisa para a Agenda.

A seguir são descritos os passos para essa comparação de temas:

**Passo 1) Selecionar os CPF dos egressos do programa** – Assim como na análise bibliométrica, é definido o programa e realizada a extração do conjunto de CPF dos titulados a partir da base contida na Plataforma Sucupira;

**Passo 2) Selecionar a produção científica da Base Lattes** - A partir da seleção de CPF, selecionar a produção de CT&I dos respectivos CV-Lattes, no período 2005 a 2017 (inclusive). Cabe alertar que, para a análise temática dessa terceira parte, optou-se por utilizar o conjunto completo dos itens da produção de CT&I. São considerados aqui os seguintes itens:

- Artigo publicado em periódicos (Completo, Resumo),
- Trabalho publicado em anais de evento (Completo, Resumo, Resumo expandido);
- Livro publicado;
- Capítulo de livro publicado;
- Organização de obra publicada;
- Patentes e registros;
- Programa de computador;
- Cultivar Protegida;
- Cultivar Registrada;
- Desenho Industrial;
- Marca;
- Topografia de Circuito Integrado.

**Passo 3) Recuperar as palavras-chave das produções selecionadas-** A partir das produções de CT&I selecionadas, recuperar

as respectivas palavras-chave, as quais são organizadas por programa de pós-graduação, por área e grande área do conhecimento.

**Passo 4) Normalizar as palavras-chave** - Cada palavra-chave recuperada informada da produção selecionada passa por tratamento composto de retirada de caracteres especiais, padronização para letras minúsculas, retirada de acentos, correção de erros de digitação evidentes e redução ao singular, nos casos de palavras-chave compostas de apenas um termo.

**Passo 5) Analisar as frequências de palavras-chave dos egressos do Programa alvo de análise** - A partir da base organizada e normalizada com os dados da produção científica dos egressos do PPG selecionado, contabilizar o número de ocorrências de cada palavra-chave e visualizar as 25 palavras mais frequentes em tabela, com suas respectivas frequências absolutas e relativas.

**Passo 6) Analisar as frequências de palavras-chave dos egressos dos demais programas selecionados para comparação** - Repetir os passos 1 a 5 para o grupo de egressos dos PPG selecionados para comparação. É possível realizar diferentes tipos de seleção de grupos. Essa seleção depende do objetivo da análise que pode, por exemplo, avaliar a convergência ou a divergência entre os temas dos grupos comparados. A metodologia aqui propõe a definição do grupo de comparação como sendo todos os egressos dos programas da mesma área do conhecimento e sua produção científica no mesmo período da produção do programa alvo.

**Passo 7) Comparar as palavras mais frequentes dos dois grupos de produção científica** - comparar visualmente a composição das listas de palavras ordenadas por suas frequências. Outra leitura pode-se dar pela análise dos termos da produção científica do programa e a co-ocorrência observada com os temas apontados pelos representantes dos programas de pós graduação para subsidiar a construção da Agenda

Nacional de Pesquisa.<sup>17</sup> Os termos extraídos dos temas de pesquisa são comparados com as palavras-chave da produção científica de egressos do Programa para a análise de co-ocorrência. O objetivo foi estimar o grau de aderência dos temas prioritários de pesquisa em relação à produção dos egressos no período considerado. Para essa análise retomam-se os CPFs obtidos no Passo 2.

**Passo 8) Selecionar as palavras-chave dos temas sugeridos para a Agenda Nacional de Pesquisa** - A partir das palavras-chave indicadas pelos coordenadores de pós-graduação na consulta de temas estratégicos procede-se à preparação da análise de aderência.

**Passo 9) Calcular a co-ocorrência-** Verifica-se quais palavras-chave são coincidentes entre conjuntos de palavras-chave extraídas dos temas estratégicos sugeridos e daquelas extraídas da base Lattes para os Egressos da PPG. A intersecção entre esses dois conjuntos representa as palavras-chave encontradas na base Lattes. As palavras-chave existentes no primeiro conjunto mas que não aparecem no segundo configuram outro conjunto de palavras-chave não encontradas na base Lattes.

**Passo 10) Gerar nuvens de termos** - A partir dos conjuntos de palavras-chave encontradas e não encontradas, gerar nuvens de termos por área de avaliação e por grande área de conhecimento. Será calculada a frequência de ocorrência das palavras-chave em cada conjunto. Utilizando-se de ferramenta de visualização de informação, pode-se prover a interface de visualização para as nuvens de termos, por área de avaliação e por grande área (não apresentado no exercício de aplicação no tópico 4, a seguir). Essa convergência pode ser tomada como graus de aproximação ou divergência em relação a um ou mais grupos referência.

---

<sup>17</sup> As informações sobre os temas de pesquisa são provenientes da consulta conduzida pelo CGEE no projeto contratado pela Capes, cujo objetivo foi obter dos programas de pós-graduação, por meio de seus coordenadores, a indicação sobre os temas prioritários de pesquisa do ponto de vista da importância regional, nacional e internacional.



## **4. Aplicação da Metodologia a um Programa**

Como mencionado na introdução, a metodologia foi aplicada ao programa de pós-graduação de Engenharia agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para fim de teste. Campina Grande foi a cidade escolhida para piloto dessa aplicação porque a cidade (e sua região) também é piloto do projeto de implantação dos CDR, desenvolvido em parceria com o MEC. Os dados que foram levantados para esse último projeto ajudam agora a conformar a análise do perfil socioeconômico e técnico-científico da região e a caracterizar o contexto do programa de pós-graduação de Engenharia agrícola da UFCG. A escolha do programa levou em conta o fato do setor agrícola ter peso tradicional no perfil produtivo de Campina Grande, e do programa ser consolidado, com fluxo sistemático de titulados mestres e doutores colocados à disposição da sociedade, desde 2002.

O programa foi analisado seguindo os passos definidos para cada etapa, como descrito anteriormente:

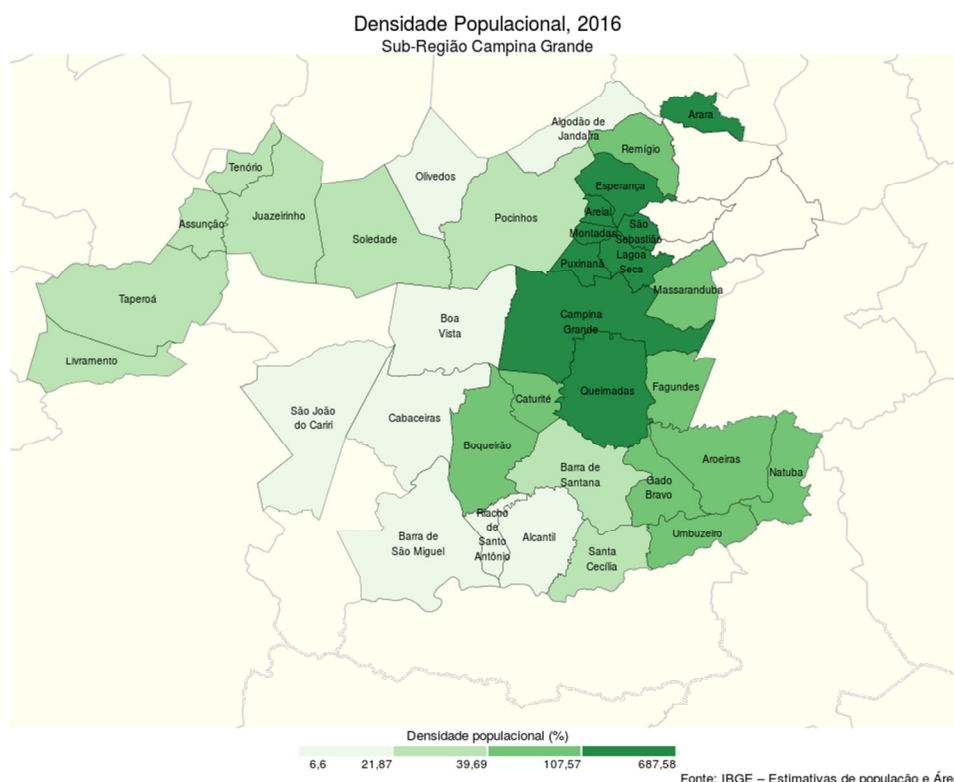
### **4.1. Análise do contexto do Programa de Engenharia agrícola da UFCG e seus egressos**

Antiga cidade dominante no estado da PB, Campina Grande possui uma história de sucesso na interface entre o litoral e o sertão nordestinos. Durante longo período, no início do Século passado, foi a capital do algodão no país, produzindo diretamente para as grandes *tradings* inglesas que controlavam a comercialização internacional do produto. Campina Grande representou, por muitos anos, a mais importante cidade do estado da Paraíba, mesmo quando considerada a capital João Pessoa. Era tida como a capital do interior do Nordeste, uma liderança só rivalizada aos poucos na segunda metade do Século XX com a emergência de outras cidades interioranas de médio porte, como Feira de Santana, Petrolina e Mossoró. Não por outra razão polarizava e continua a polarizar vasto território adjacente, cujas condições de vida e recursos se mostram bem inferiores aos da cidade polo.

O crescimento populacional da região de Campina Grande (5,71%, para o conjunto da região estadual administrativa correspondente – ver mapa do estado) mostrou-se, no período entre 2010 e 2016, menor do que para a média brasileira (8,03%), reforçando a ideia de uma perda relativa de dinamismo nos últimos anos. A proporção de pobres e extremamente pobres, ficou, na região, acima (28,7% e 13,57%, respectivamente) da média observada para as outras regiões brasileiras, corroborando a visão predominante acerca da dimensão do desafio social incorporado a qualquer estratégia de desenvolvimento no Nordeste.

A longa história daquela fração territorial do país dá conta também da presença de um processo de fragmentação municipal na região, que se ancora na relativamente elevada densidade populacional da área. Em 2016, eram 80,5 habitantes por km<sup>2</sup>, bem superior à média brasileira, de 24,2 habitantes por km<sup>2</sup>.

Mapa 01 – Densidade populacional Campina Grande (2016)

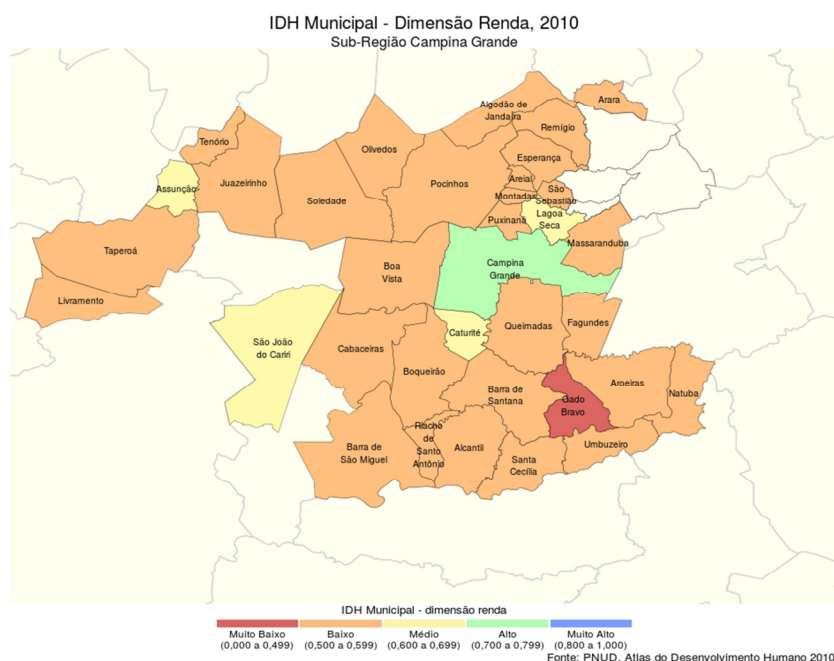


Ainda que considerada uma região abastada em termos do Nordeste, o PIB per capita da região de Campina Grande apresentava-se muito inferior ao de outras regiões do país. Campina Grande registrava R\$ 13,4 mil por habitante

em contraste com as das outras duas regiões piloto do estudo em curso dos CDR, de R\$ 20,8 mil na Campanha Gaúcha – em torno ao município núcleo de Bagé - e R\$ 21,5 mil no Sudoeste Paulista – ao redor das cidades de Itapeva, Itapetininga e Capão Bonito.

A configuração espacial da região ajuda a entender melhor o quadro: o município de Campina Grande guardava uma posição diferenciada com relação à dos demais municípios que integram a região em 2010 (Mapa 02): na sua região só o próprio município sede apresentava uma posição destacada na faixa de maior renda (nas outras duas regiões piloto dos CDR, outros municípios da região se aproximavam ao município núcleo).

Mapa 02 – Configuração municipal do IDH - Renda das três regiões piloto



Tratava-se, assim, nesse início da segunda década do Século XXI, de uma região de população adensada, com atividade comercial e econômica de vulto regional, com uma concentração de renda, recursos e poder maior no município central. A região de Campina Grande, com sua longa história e velhos e grandes desafios sociais e econômicos, espelha um pouco dilemas gerais parecidos com os que se identificam em muitas áreas do país: uma inserção internacional limitada, uma industrialização que envelheceu na maior parte das unidades fabris, uma oferta de serviços predominante de menor qualificação – com a exceção do setor de produção de softwares e serviços de

informática e também do setor de serviços de educação - e uma agricultura mais tradicional, parcialmente atrasada e de curto alcance comercial.

Apesar do quadro descrito acima, a cidade engendra a possibilidade, pelos ativos e capacidades que possui, de romper com essa realidade, especialmente no que respeita aos requisitos de sua base técnico-científica. Campina Grande possui segmentos emergentes de empresas de informática com reconhecimento nacional e conta com universidades, instituições de ensino e pesquisa, parque tecnológico, além de outros aparatos técnico-científicos que podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias de desenvolvimento baseadas em inovação e conhecimento.

Na área agrícola, em especial, a cidade foi palco no passado recente de experimentos inovadores, como o desenvolvimento do algodão colorido, num processo liderado pela unidade da Embrapa Semiárido.

Até 2009, o programa de mestrado e doutorado de Engenharia agrícola era o único de da UFCG na grande área de Ciências Agrárias. Após esse ano, outro programa de mestrado foi aberto na mesma grande área, com aumento do número de titulados, que se processou aparentemente com a absorção de parte da demanda do programa de mestrado original de Engenharia agrícola. Em 2014, ao final do período analisado, titularam-se 18 mestres, valor muito próximo a 2002, ano de início da série, com 17 titulados. O número máximo de titulados ao ano chegou a 45 em 2011. Já o doutorado apresentou grandes oscilações do fluxo de titulados, mas um crescimento consistente até 2014. No caso, as titulações tiveram início em 2006 com 7 titulados e, já em 2014, contavam 30 titulados. Esse era o único programa de pós-graduação na grande área na UFCG, em que foram titulados 146 doutores e 254 mestres no período.

Conforme os dados mostrados na Tabela 02, em média, 33% dos titulados no mestrado na UFCG no programa de pós-graduação em Engenharia agrícola no período de 2002 a 2014, tinham concluído o doutorado em 2014 em qualquer universidade no país. Assim, dos 378 mestres titulados entre 2002 e 2014, 124 obtiveram título de doutorado até 2014. Os anos mais recentes mostram números muito menores de mestres que também obtiveram título de doutor, por conta, naturalmente, do menor tempo decorrido. O número de egressos

cuja titulação máxima é o mestrado é 254 (Tabela 1). Esse é o grupo considerado de mestres na aplicação da metodologia, um cuidado que evita atribuir aos mestres produção científica que é hoje oriunda de doutores.<sup>18</sup>

Tabela 01 - Número de mestres e doutores titulados<sup>1</sup> em Campina Grande e no PPG "Engenharia Agrícola" da Universidade Federal de Campina Grande entre 1996 e 2014, por ano da titulação

Grande área do conhecimento	Até 2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
<b>Ciências agrárias</b>														
Doutorado	0	-	-	-	7	6	10	5	10	12	38	28	30	146
Mestrado	17	17	10	17	21	12	15	15	24	62	51	51	44	356
<b>Engenharia Agrícola</b>														
Doutorado	0	-	-	-	7	6	10	5	10	12	38	28	30	146
Mestrado	17	17	10	17	21	12	15	12	14	45	25	31	18	254
<b>Ciências biológicas</b>														
Doutorado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Mestrado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	2	14	9	21	46
<b>Ciências da saúde</b>														
Doutorado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Mestrado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	26	31	42	43	142
<b>Ciências exatas e da terra</b>														
Doutorado	0	-	-	-	-	-	5	7	12	12	9	10	19	74
Mestrado	129	21	21	23	22	32	32	30	46	62	63	70	60	611
<b>Ciências humanas</b>														
Doutorado	0	-	-	-	-	-	-	1	2	9	7	7	3	29
Mestrado	10	-	-	-	-	-	-	22	37	37	46	25	64	241
<b>Ciências sociais Aplicadas</b>														
Doutorado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Mestrado	26	-	-	-	-	-	-	-	-	10	19	12	19	86
<b>Engenharias</b>														
Doutorado	52	13	23	18	25	34	24	28	21	45	48	67	60	458
Mestrado	196	35	33	31	42	49	42	59	81	93	124	116	139	1040
<b>Linguística, letras e artes</b>														
Doutorado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Mestrado	0	-	-	-	5	14	24	29	29	37	43	36	46	263
<b>Multidisciplinar</b>														
Doutorado	7	14	11	13	12	8	18	11	18	21	11	24	22	190
Mestrado	0	-	-	-	-	-	-	10	26	32	21	41	42	172

**Fontes:** Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC).  
Elaboração CGEE.

<sup>18</sup> Nessa aplicação, não foram excluídos os mestres matriculados no doutorado, mas esse critério também poderia ser incorporado em futuros aperfeiçoamentos da metodologia.

Tabela 02 - Número de mestres titulados no PPG "Engenharia Agrícola" da Universidade Federal de Campina Grande entre 1996 e 2014 e número de mestres que também obtiveram título de doutorado no mesmo período, por ano da titulação

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Mestres titulados	30	28	26	29	32	25	36	27	22	48	25	32	18	378
Mestres com título de doutorado	13	11	16	12	11	13	21	15	8	3	-	1	-	124
Mestres com título de doutorado (%)	43,3	39,3	61,5	41,4	34,4	52,0	58,3	55,6	36,4	6,3	-	3,1	-	32,8

**Fontes:** Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC). Elaboração CGEE.

Do ponto de vista do impacto para a sociedade é importante analisar a inserção do pessoal pós-graduado no mercado de trabalho. Os egressos do programa de Engenharia agrícola da UFCG apresentam uma taxa de emprego formal de 80% para os doutores e 60% para mestres (ver Tabela 03). O emprego aqui considera todas as ocupações formais de egressos em qualquer parte do país. Outros estudos sobre os egressos mostram que a menor taxa de emprego de mestres é, em grande parte, explicada pela continuidade da formação pós-graduada com seu ingresso no doutorado, em especial no caso dos últimos anos das séries.

Tabela 03 - Número de mestres e doutores titulados<sup>1</sup> no PPG "Engenharia Agrícola" da Universidade Federal de Campina Grande entre 1996 e 2014, número de mestres e doutores empregados<sup>2</sup> e taxa de emprego formal dos mestres e doutores, por ano da titulação

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
<b>Doutorado</b>														
Titulados	-	-	-	-	7	6	10	5	10	12	38	28	30	146
Empregados	-	-	-	-	7	5	9	3	9	9	34	23	18	117
Taxa de emprego formal	..	..	..	..	100,0	83,3	90,0	60,0	90,0	75,0	89,5	82,1	60,0	80,1
<b>Mestrado</b>														
Titulados	17	17	10	17	21	12	15	12	14	45	25	31	18	254
Empregados	7	10	9	12	16	8	9	9	9	31	13	14	6	153
Taxa de emprego formal	41,2	58,8	90,0	70,6	76,2	66,7	60,0	75,0	64,3	68,9	52,0	45,2	33,3	60,2

**Fontes:** Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC) e RAIS 2014 (MTE). Elaboração CGEE.

Outro fato é que as outras atividades profissionais informais não são capturadas pela RAIS, que trata apenas do emprego formal. Embora não apresente um comportamento linear, o emprego formal de mestres e doutores tende a aumentar com o tempo de titulação.<sup>19</sup>

O emprego dos titulados também foi analisado segundo a classificação dos setores econômicos das instituições empregadoras (Tabela 04).

Tabela 04 - Número de mestres e doutores titulados<sup>1</sup> no PPG "Engenharia Agrícola" da Universidade Federal de Campina Grande entre 1996 e 2014 com emprego<sup>2</sup> formal em 2014, por seção da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) dos estabelecimentos empregadores

Atividade Econômica (Seção da CNAE) <sup>4</sup>	Mestrado		Doutorado	
	Número	%	Número	%
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>100,00</b>	<b>117</b>	<b>100,00</b>
A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	-	-	1	0,85
B Indústrias extrativas <sup>4</sup>	-	-	-	-
C Indústrias de transformação <sup>4</sup>	3	1,96	1	0,85
D Eletricidade e gás	1	0,65	-	-
E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	4	2,61	1	0,85
F Construção	1	0,65	2	1,71
G Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	2	1,31	-	-
H Transporte, armazenagem e correio	-	-	-	-
I Alojamento e alimentação	-	-	-	-
J Informação e comunicação	-	-	-	-
K Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	1	0,65	-	-
L Atividades imobiliárias	-	-	-	-
M Atividades profissionais, científicas e técnicas	6	3,92	6	5,13
N Atividades administrativas e serviços complementares	1	0,65	-	-
O Administração pública, defesa e seguridade social	52	33,99	11	9,40
P Educação	80	52,29	95	81,20
Q Saúde humana e serviços sociais	-	-	-	-
R Artes, cultura, esporte e recreação	-	-	-	-
S Outras atividades de serviços	2	1,31	-	-
T Serviços domésticos	-	-	-	-
U Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-	-	-

**Fontes:** Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC) e RAIS 2014 (MTE). Elaboração CGEE.

<sup>19</sup> Essa tendência é observada em outros estudos de egressos; é provável, ainda, que parte desses titulados já estivesse empregada durante o curso.

No país, os principais empregadores de mestres e doutores situam-se na área da Educação. Esse perfil de emprego altamente concentrado na Educação - em especial pública - e na Administração pública é observado do restante do país, mas se aprofunda nas regiões com setor produtivo menos envolvido com a P&D no interior do país.

O caso de Campina Grande confirma essa tendência. Dos egressos do programa de Engenharia agrícola, 81% dos doutores e de 52% dos mestres trabalham no setor de Educação, conforme os dados da Tabela 04. No caso dos mestres, outros 34% estão empregados na Administração pública e 3,9% em Atividades científicas e técnicas. Os setores Indústrias de transformação; Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação; Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas; e Outras atividades de serviços que, juntos, somam 7,2%. O setor Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura não emprega nenhum mestre e apenas um doutor titulado em Engenharia agrícola da UFCG. Três setores, Administração pública (9%), Atividades científicas e técnicas (5%) e Educação (81,2%) empregam 95% dos doutores.

A Tabela 05 mostra como o emprego desses pós-graduados se distribui no território brasileiro. A grande maioria permaneceu empregada na região Nordeste, 90% dos mestres (137 titulados) e 81% dos doutores (95 titulados). Na Paraíba estavam trabalhando, em 2014, 51% e 40% de mestres e doutores, respectivamente. Nota-se uma maior mobilidade para estados vizinhos, principalmente Pernambuco, que absorveu 22% dos mestres e 12% dos doutores titulados em Engenharia agrícola da UFCG.

Para efeito de complementar essa visão, os outros mestres e doutores titulados em qualquer outra unidade da federação e que também estavam empregados em Campina Grande são apresentados na Tabela 06. Ao todo são 37 mestres titulados em Engenharia agrícola que trabalhavam em Campina Grande, dos quais 34 titulados no próprio estado da Paraíba. No caso dos doutores, nota-se um perfil semelhante em termos de endogenia, pois dos 40 titulados nessa



área trabalhando em Campina Grande, apenas 7 vieram de fora: 2 de Minas Gerais e 5 de São Paulo.

Tabela 05 - Número de mestres e doutores titulados<sup>1</sup> no PPG "Engenharia Agrícola" da Universidade Federal de Campina Grande entre 1996 e 2014 com emprego<sup>2</sup> formal em 2014, por UF do estabelecimento empregador

UF do emprego	Mestrado	%	Doutorado	%
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>100,0</b>	<b>117</b>	<b>100,0</b>
<b>Norte</b>	<b>8</b>	<b>5,2</b>	<b>3</b>	<b>2,6</b>
Acre	1	0,7	-	-
Amapá	1	0,7	-	-
Amazonas	2	1,3	-	-
Pará	1	0,7	2	1,7
Rondônia	1	0,7	-	-
Roraima	-	-	-	-
Tocantins	2	1,3	1	0,9
<b>Nordeste</b>	<b>137</b>	<b>89,5</b>	<b>95</b>	<b>81,2</b>
Alagoas	5	3,3	5	4,3
Bahia	2	1,3	4	3,4
Ceará	9	5,9	5	4,3
Maranhão	2	1,3	1	0,9
Paraíba	78	51,0	57	48,7
<b>Campina Grande</b>	<b>25</b>	<b>16,3</b>	<b>33</b>	<b>28,2</b>
Pernambuco	34	22,2	14	12,0
Piauí	2	1,3	3	2,6
Rio Grande do Norte	4	2,6	5	4,3
Sergipe	1	0,7	1	0,9
<b>Sudeste</b>	<b>2</b>	<b>1,3</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
Espírito Santo	-	-	-	-
Minas Gerais	1	0,7	-	-
Rio de Janeiro	1	0,7	-	-
São Paulo	-	-	-	-
<b>Sul</b>	<b>2</b>	<b>1,3</b>	<b>16</b>	<b>13,7</b>
Paraná	1	0,7	15	12,8
Rio Grande do Sul	1	0,7	-	-
Santa Catarina	-	-	1	0,9
<b>Centro-Oeste</b>	<b>4</b>	<b>2,6</b>	<b>3</b>	<b>2,6</b>
Distrito Federal	2	1,3	1	0,9
Goiás	2	1,3	1	0,9
Mato Grosso	-	-	1	0,9
Mato Grosso do Sul	-	-	-	-

Fontes: Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC) e RAIS 2014 (MTE). Elaboração CGEE.

Tabela 06 - Número de mestres e doutores titulados<sup>1</sup> na área "Engenharia Agrícola" entre 1996 e 2014 com emprego<sup>2</sup> formal em Campina Grande em 2014, por UF da Instituição de Ensino Superior

UF da IES	Mestrado	Doutorado
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>40</b>
Ceará	1	-
Minas Gerais	1	2
Paraíba	34	33
<b>Campina Grande</b>	<b>25</b>	<b>33</b>
São Paulo	1	5

**Fontes:** Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC) e RAIS 2014 (MTE). Elaboração CGEE.

#### 4.2. Análise dos resultados de bibliometria do Programa de Engenharia agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

A análise descritiva dos dados sobre os titulados no PPG de Engenharia agrícola da UFCG mostrou como evoluiu a formação de pessoal de 2002 a 2014, bem como caracterizou a distribuição dos egressos em relação a suas atividades profissionais e também a inserção deles no mercado de trabalho formal no próprio município ou em outras partes do território nacional. A avaliação da produção científica desse grupo permite compará-lo a outros grupos formados em outras localidades e, dessa forma, permite situar esse programa num contexto mais amplo, regional ou nacional.

O grupo estudado é aquele dos titulados até 2014, cuja titulação máxima (mestrado ou doutorado), tenha ocorrido no PPG de Engenharia agrícola da UFCG. Já a análise dos temas das publicações se refere a produção até 2017 de todos os egressos do Programa de 2002 a 2014.

Três tipos de publicações estão hoje disponíveis na ferramenta desenvolvida pelo CGEE para extração de dados de produção científica: artigos completos publicados em periódicos, capítulos de livros e resumos publicados em

congressos.<sup>20</sup> Na metodologia definiu-se que a análise bibliométrica ficaria restrita aos artigos e capítulos de livros por estes serem considerados os mais relevantes itens de aferição de resultados dos esforços de pesquisa.

Os números de artigos e capítulos de livros publicados por mestres e doutores, apresentados na Tabela 07, tomam como referência os anos da titulação e são crescentes nos anos analisados, ainda que com uma curva instável. A análise por períodos relativos aos titulados de cada ano mostra uma produção menor no período “anterior à formação” que em relação ao período “durante a formação”, como era de se esperar. O período após a formação apresenta um comportamento variável, com a produção às vezes maior, às vezes próxima daquela vista no período de formação.

Tabela 07 - Produção Científica de mestres e doutores titulados no PPG "Engenharia Agrícola" da Universidade Federal de Campina Grande por ano de titulação máxima e por período de análise em relação à titulação máxima.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total	% de produção média
<b>Mestres e doutores titulados</b>	5	8	10	13	20	15	19	11	21	32	48	202	-
<b>Produção científica</b>													
5 anos anteriores à máxima titulação	3	0	0	8	12	2	15	23	44	26	82	215	-
% de produção científica no período	0,6	0,0	0,0	0,6	0,6	0,1	0,8	2,1	2,1	0,8	1,7	-	0,9
Período da máxima titulação	1	4	3	6	43	86	47	31	123	82	235	661	-
% de produção científica no período	0,2	0,5	0,3	0,5	2,2	5,7	2,5	2,8	5,9	2,6	4,9	-	2,5
5 anos posteriores à máxima titulação	11	6	7	11	124	69	80	29	133	127	259	856	-
% de produção científica no período	2,2	0,8	0,7	0,9	6,2	4,6	4,2	2,6	6,3	4,0	5,4	-	3,4
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>179</b>	<b>157</b>	<b>142</b>	<b>83</b>	<b>300</b>	<b>235</b>	<b>576</b>	<b>1732</b>	

Fonte: Currículo Lattes. Elaboração CGEE.

<sup>20</sup> Outros tipos de publicações podem ser incorporados às ferramentas em próximos desenvolvimentos.

Tabela 08 - Produção Científica de mestres e doutores titulados no PPG "Engenharia Agrícola" da Universidade Federal de Campina Grande por ano de titulação máxima, tipo da titulação máxima e período de análise em relação à titulação máxima.

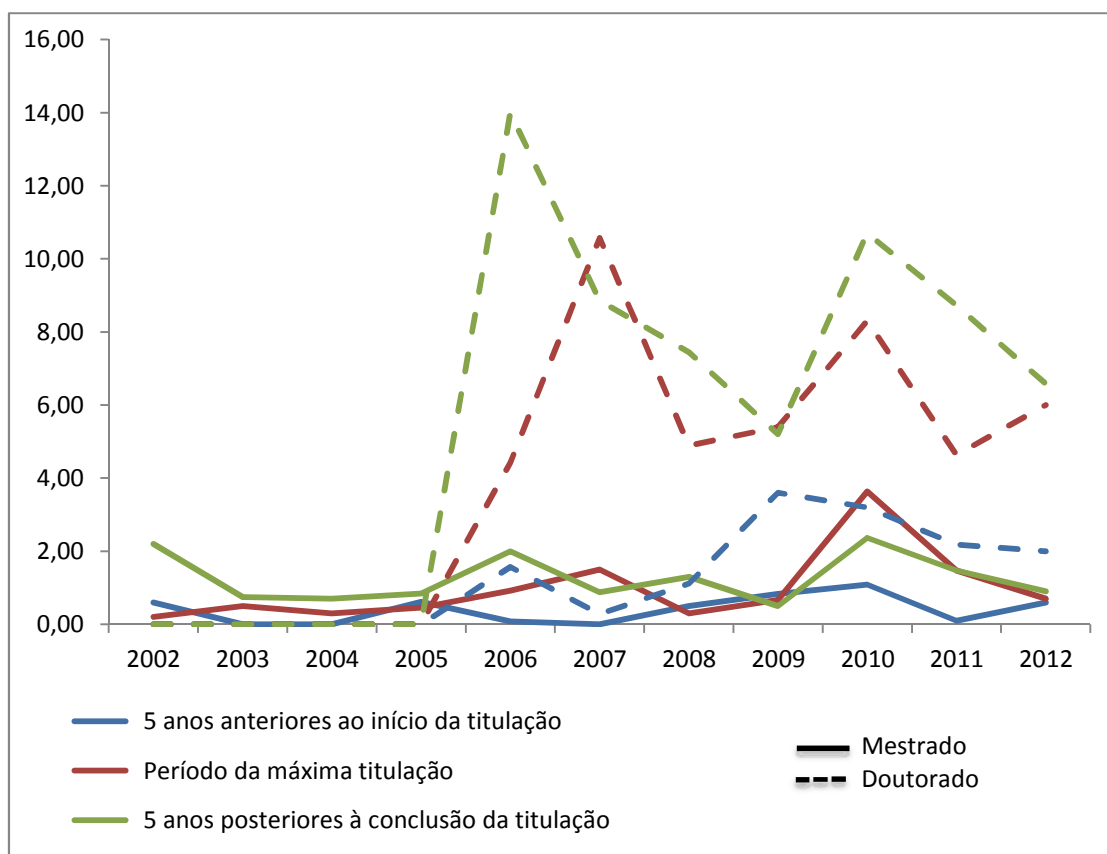
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total	% de produção média
<b>Mestrado</b>													
Número de titulados	5	8	10	13	13	8	10	6	11	21	10	115	-
<b>Produção científica</b>													
5 anos anteriores à máxima titulação	3	0	0	8	1	0	5	5	12	2	6	42	-
% de produção científica no período	0,6	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,5	0,8	1,1	0,1	0,6	-	0,4
Período da máxima titulação	1	4	3	6	12	12	3	4	40	31	7	123	-
% de produção científica no período	0,2	0,5	0,3	0,5	0,9	1,5	0,3	0,7	3,6	1,5	0,7	-	1,0
5 anos posteriores à máxima titulação	11	6	7	11	26	7	13	3	26	31	9	150	-
% de produção científica no período	2,2	0,8	0,7	0,8	2,0	0,9	1,3	0,5	2,4	1,5	0,9	-	1,3
<b>Doutorado</b>													
Número de titulados	0	0	0	0	7	7	9	5	10	11	38	87	-
<b>Produção científica</b>													
5 anos anteriores à máxima titulação	0	0	0	0	11	2	10	18	32	24	76	173	-
% de produção científica no período	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,3	1,1	3,6	3,2	2,2	2,0	-	1,3
Período da máxima titulação	0	0	0	0	31	74	44	27	83	51	228	538	-
% de produção científica no período	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	10,6	4,9	5,4	8,3	4,6	6,0	-	4,0
5 anos posteriores à máxima titulação	0	0	0	0	98	62	67	26	107	96	250	706	-
% de produção científica no período	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	8,9	7,4	5,2	10,7	8,7	6,6	-	5,6
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>179</b>	<b>157</b>	<b>142</b>	<b>83</b>	<b>300</b>	<b>235</b>	<b>576</b>	<b>1732</b>	<b>-</b>

Fonte: Currículo Lattes. Elaboração CGEE.

A análise pode ser relativizada pela consideração do número de titulados em cada ano, ou seja, uma “proxy” da taxa de produção dos egressos. Ela reforça a visão do aumento da produção e produtividade ao longo do tempo, nos três recortes. Em média, a produção na forma de artigos e capítulos de livros no período anterior à formação é 0,86 por titulado. Nos 5 anos após a titulação é a taxa é de 3,44 publicações/titulado contra 2,54 no período da formação, ou seja, apresenta quase uma publicação a mais.

A produção dos mestres pode ser destacada daquela dos doutores. A taxa média observada é menor para os mestres em todos os recortes, o que é compatível com as expectativas. No entanto, novamente as taxas ainda variam bastante em relação aos anos de titulação dos egressos, nos três recortes analisados. No geral, a diferença é de quase 1,5 publicação entre a taxa média do período de formação e os 5 anos após a formação para doutores e apenas 0,3 no caso dos mestres, conforme pode-se observar na Tabela 09.

Gráfico 01 - Taxa de publicação do PPG de Engenharia Agrícola da UFCG, por titulação máxima e por ano de titulação dos egressos



Para aplicação da metodologia e obtenção dos resultados almejados é importante definir um grupo de referência ou de comparação que permita interpretar a dinâmica de produção apresentada pelo Programa em análise e o seu desempenho. Naturalmente, existe uma série de circunstâncias que podem

influenciar o comportamento dos programas em relação a sua produção.<sup>21</sup> Um bom desenho de grupos de referência e comparação contribui para melhor interpretação dos resultados. Da mesma forma, a análise por especialistas ajudaria a melhor contextualizar os resultados puramente quantitativos.

O grupo de referência e comparação para esse exercício foi composto pelos programas de pós-graduação em Engenharia agrícola que tivessem titulados no mesmo período que o programa de Engenharia agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, ou seja, de 2002 a 2014. A Tabela 09 apresenta os dados agrupados das publicações dos egressos desses programas selecionados:

Tabela 09 - Produção Científica de mestres e doutores titulados no grupo de comparação do PPG "Engenharia Agrícola" por ano de titulação máxima, tipo da titulação máxima e período de análise em relação à titulação máxima.

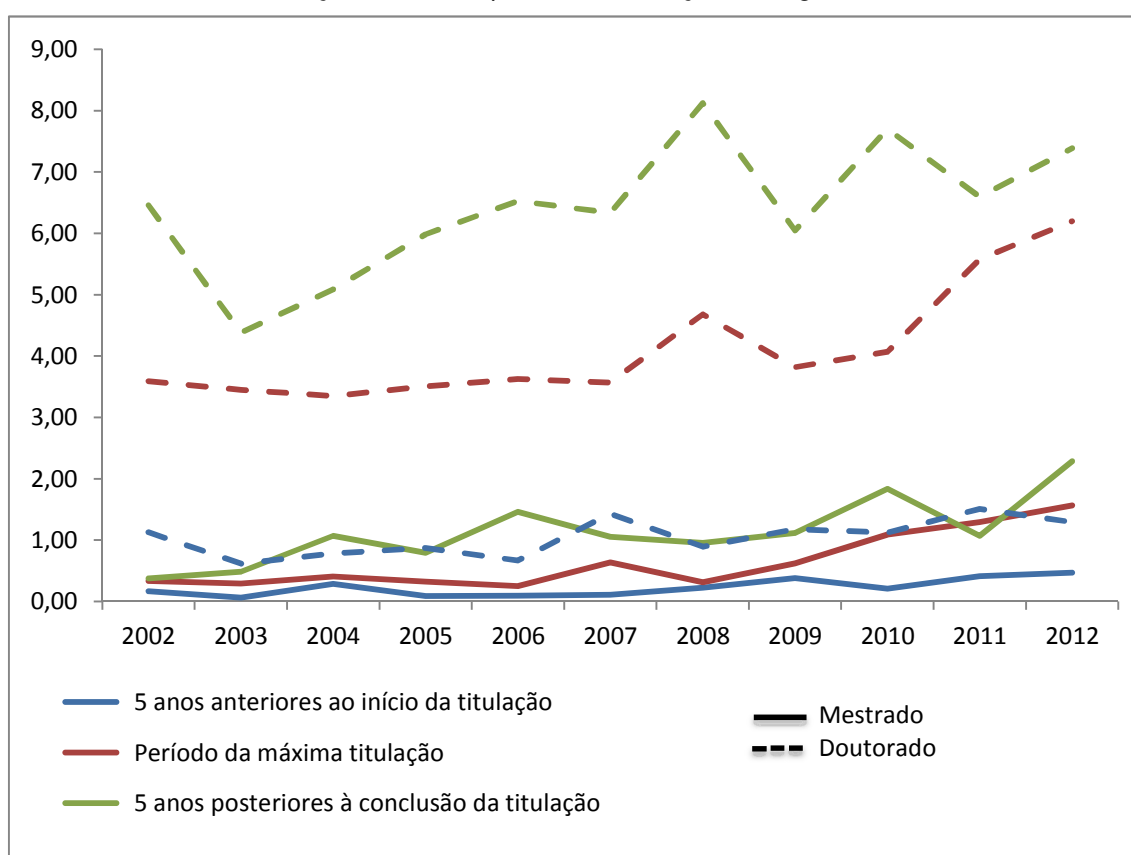
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total	% de produção média
<b>Mestrado</b>													
Número de titulados	24	31	42	34	52	36	45	42	43	58	53	460	-
<b>Produção científica</b>													
5 anos anteriores à máxima titulação	4	2	12	3	5	4	10	16	9	24	25	114	-
% de produção científica no período	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,4	0,5	-	0,2
Período da máxima titulação	8	9	17	11	13	23	14	26	47	75	83	326	-
% de produção científica no período	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6	1,1	1,3	1,6	-	0,6
5 anos posteriores à máxima titulação	9	15	45	27	76	38	43	47	79	62	121	562	-
% de produção científica no período	0,4	0,5	1,1	0,8	1,5	1,1	1,0	1,1	1,8	1,1	2,3	-	1,1
<b>Doutorado</b>													
Número de titulados	39	47	46	63	51	51	56	61	57	69	85	625	-
<b>Produção científica</b>													
5 anos anteriores à máxima titulação	44	29	36	55	34	73	50	72	64	104	110	671	-
% de produção científica no período	1,1	0,6	0,8	0,9	0,7	1,4	0,9	1,2	1,1	1,5	1,3	-	1,0
Período da máxima titulação	140	162	154	221	185	182	262	233	232	385	527	2683	-
% de produção científica no período	3,6	3,4	3,3	3,5	3,6	3,6	4,7	3,8	4,1	5,6	6,2	-	4,1
5 anos posteriores à máxima titulação	252	206	234	377	333	323	455	369	439	455	628	4071	-
% de produção científica no período	6,5	4,4	5,1	6,0	6,5	6,3	8,1	6,0	7,7	6,6	7,4	-	6,4
<b>Total</b>	<b>457</b>	<b>423</b>	<b>498</b>	<b>694</b>	<b>646</b>	<b>643</b>	<b>834</b>	<b>763</b>	<b>870</b>	<b>1105</b>	<b>1494</b>	<b>8427</b>	

Fonte: Currículo Lattes. Elaboração CGEE.

<sup>21</sup> Algumas podem ser estritamente locais, outras regionais ou mesmo nacionais, como, por exemplo, o aumento ou redução de financiamento para a pós-graduação e a incidência de períodos de avaliação de desempenho para obtenção de financiamento, dentre outros.

O grupo selecionado de programas mostra uma taxa crescente de publicações em relação ao ano de titulação dos egressos. Há uma clara distinção entre os grupos cuja maior titulação é o doutorado. A taxa é maior para os anos posteriores a formação. Nos anos anteriores a formação a taxa se assemelha à dos titulados que não cursaram o doutorado. No caso do mestrado, as diferenças são menores entre os grupos, mas ainda assim os grupos aparecem bem definidos. (Tabela 09 e Gráfico 02)

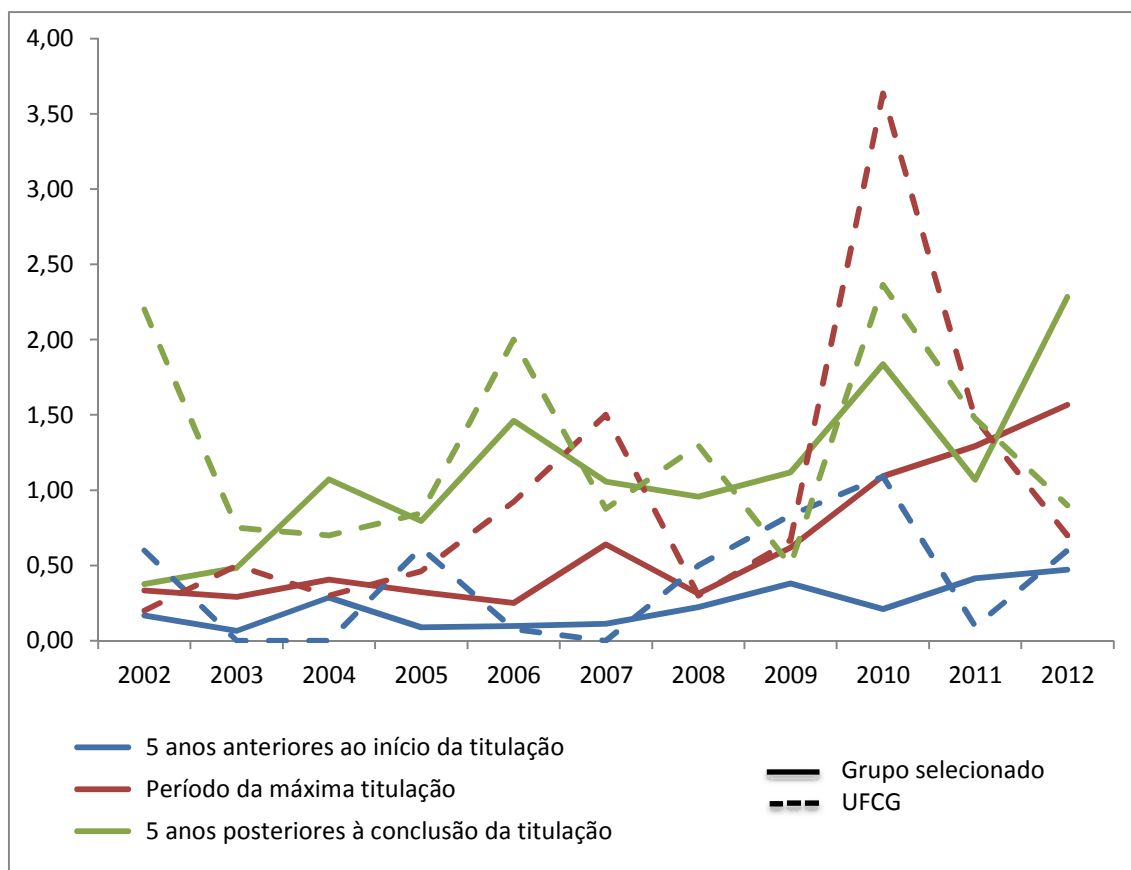
Gráfico 02 - Taxa de publicação do grupo selecionado de PPG de Engenharia Agrícola, por titulação máxima e por ano de titulação dos egressos



A comparação entre o programa de Engenharia agrícola da UFCG e os demais programas para a maior titulação de mestrado mostra um desempenho melhor para o programa da UFCG em alguns anos. No entanto, nota-se uma queda acentuada na produção para os últimos titulados (2012) com relação à taxa dos demais programas selecionados. As taxas médias para os períodos dos 5 anos anteriores, durante a formação e nos 5 anos posteriores à formação são respectivamente 0,4, 0,97 e 1,26 publicações por egresso para o programa em

análise e 0,23, 0,65 e 1,14 publicações por egresso para o grupo de programas de referência. (Tabelas 08 e 09 e Gráfico 03).

Gráfico 03 - Taxa de publicação dos mestres egressos do PPG de Engenharia Agrícola da UFCG e do grupo selecionado de PPG de Engenharia Agrícola, por titulação máxima e por ano de titulação dos egressos

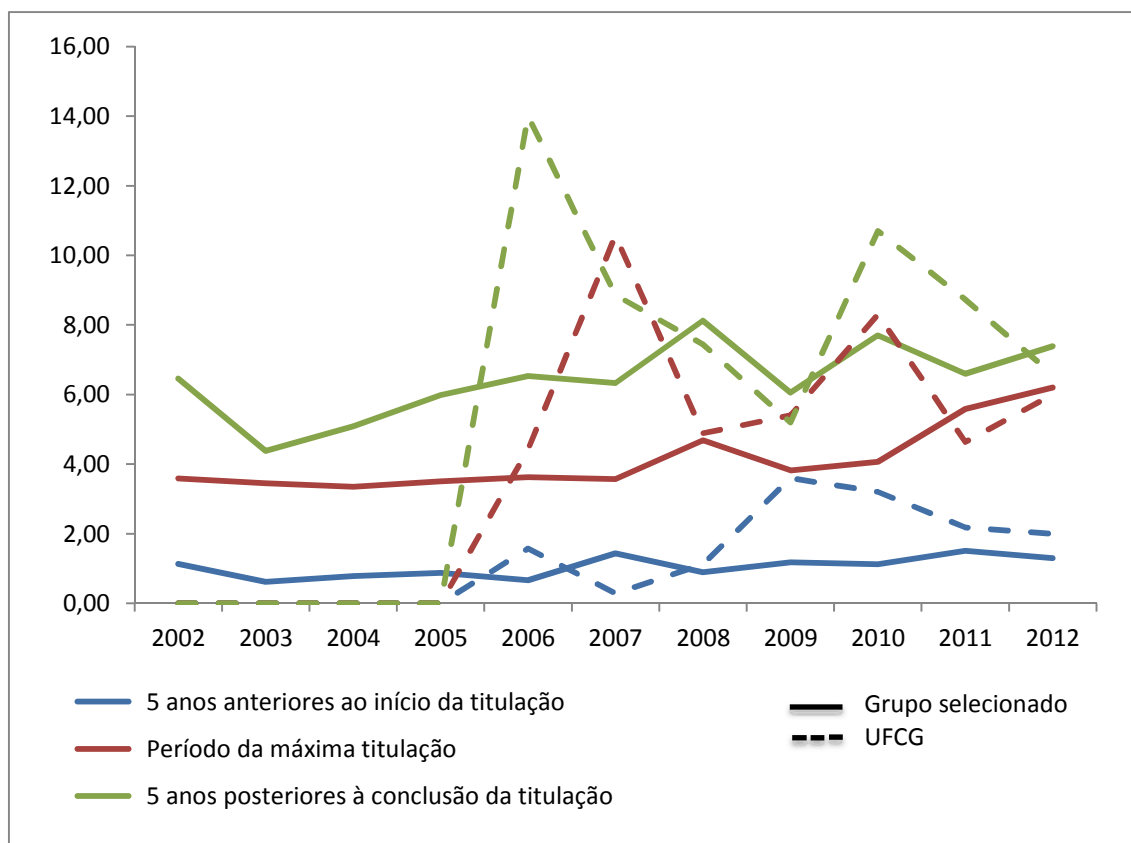


As taxas de publicação dos doutores egressos do programa de Engenharia agrícola da UFCG também são variáveis. Ao longo da série dada pelos anos de titulação há um padrão semelhante crescente nos três períodos de análise. Apesar das variações, nota-se um melhor desempenho do programa da UFCG em alguns anos de titulação em relação aos programas selecionados de Engenharia agrícola. As taxas médias mostram um desempenho muito próximo para os cinco anos anteriores à formação (1,27 e 1,05) e durante a formação (4,02 e 4,13), tanto para o programa da UFCG como para os programas de referência, respectivamente. Para os cinco anos posteriores à formação, as taxas são 5,59 para o programa da UFCG e 6,42 para os outros programas,



mostrando uma diferença menor que uma publicação (0,8) (Tabelas 08 e 09 e Gráfico 04).

Gráfico 04 - Taxa de publicação dos doutores egressos do PPG de Engenharia Agrícola da UFCG e do grupo selecionado de PPG de Engenharia Agrícola, por titulação máxima e por ano de titulação dos egressos



Algumas conclusões podem ser tiradas da aplicação da metodologia proposta nesse exercício. Em primeiro lugar, parecem consistentes os períodos adotados, com a obtenção de um resultado interessante que é, aparentemente, o de não haver uma queda nas taxas publicação no período subsequente à formação. Sabe-se que esse é um período de boa produtividade, que decorre do impulso para a geração de resultados de pesquisa, mas também do estímulo ou exigência dos programas de pós-graduação para a defesa do título de mestrado ou doutorado. Esse comportamento foi observado para o programa em análise e também para grupo de comparação.

Pode-se afirmar, em segundo lugar, que a participação no programa de pós de Engenharia agrícola da UFCG teve um impacto positivo na formação de seus

alunos, visto pela frequência de publicações antes, durante e depois do período de formação. Mais importante ainda, essa produção é comparável a outros programas consolidados da mesma área do conhecimento, e por vezes até maior.

Há também um padrão assemelhado na inserção dos egressos da pós-graduação nas atividades de Educação, que em boa parte também desenvolve atividades de pesquisa, quando comparado aos outros grupos de comparação<sup>22</sup>. Um padrão diferente da inserção profissional poderia impactar negativamente a taxa de publicações, e que poderia ser mais atribuído ao perfil de empregabilidade dos egressos do que ao desempenho do Programa.

Não há dúvidas, por outro lado, que o perfil menos acadêmico tem importantes contribuições no processo de geração ou aplicação de conhecimento. A aplicação de estudos bibliométricos deve vir necessariamente acompanhada de outras metodologias e análises. O conjunto de informações geradas no âmbito dos estudos de RH para CTI conduzidos pelo CGEE (CGEE, 2010 e CGEE, 2016) permitem essa combinação e a ampliação das possibilidades de análises.

### **4.3. Temas da produção científica**

No esforço de avançar nas análises qualitativas da produção científica duas abordagens temáticas foram aqui adotadas. A primeira lida com a aplicação da metodologia de comparação entre a produção científica do programa de Engenharia agrícola de Campina Grande com a produção dos demais programas da área no país. A segunda busca analisar o contraste entre a produção científica da área e os temas sugeridos para Agenda nacional de pesquisa da pós-graduação em fase de construção pela Capes, na hipótese de que os enunciados da nova agenda tragam os elementos de futuro mais significativos.

---

<sup>22</sup> A participação média dos Doutores do grupo de comparação na CNAE Educação é 85% e da Engenharia Agrícola da UFCG é 81%

A análise dos temas da produção dos egressos do PPG de Engenharia agrícola da UFCG, como descrito na parte 3 da Metodologia, foi feita a partir das palavras-chave informadas para cada produção científica registrada no CV Lattes, de 2005 a 2017. O grupo de referência incorporou as publicações dos egressos de todos os programas de pós-graduação de Engenharia agrícola no Brasil, no mesmo período, nas mesmas bases metodológicas.<sup>23</sup>

Após o tratamento dos dados relacionado à normalização das palavras-chave descritas no tópico Metodologia, foram contadas 82.374 palavras-chave, em termos simples ou compostos, para a produção do país como um todo na área. Com a agregação dos termos idênticos, obteve-se 19.488 termos diferentes. Observa-se uma grande diversidade de termos, muitos dos quais relacionam-se entre si enquanto temáticas afins, ou seja, podem ser agrupados numa mesma zona de interesses ou de proximidade de conteúdo.

As palavras relacionadas à produção dos egressos de Campina Grande somaram 10.183, sendo 3.396 diferentes entre si. São, como era de se esperar, em menor quantidade que o conjunto de todos os outros programas da área, mas ainda apresentam elevada diversidade. Na sequência hierárquica apresentada, as frequências de cada termo caem rapidamente e existe um largo conjunto de termos com frequência relativamente baixa ou muito baixa.

No exercício aqui realizado, não se avançou em um tratamento mais sofisticado dos termos. Tratamentos adicionais, como a identificação de termos de mesmo significado ou agregação dos que estão expressos em outras línguas, podem ser incorporados à metodologia, a depender do objetivo da análise.

Os 50 (cinquenta) primeiros termos mais frequentes da produção científica dos dois grupos, o dos egressos de Campina Grande e dos demais programas de Engenharia agrícola do país, representam o universo amostral trabalhado

---

<sup>23</sup> Cabe lembrar que a base de currículos Lattes é a mais importante e completa do país. Entretanto, sendo autodeclaratória, nem todos os seus campos são preenchidos de maneira adequada. Os de palavras-chave, por exemplo, não são obrigatoriamente preenchidos para todas as publicações. Um aperfeiçoamento necessário no tratamento da base para essa metodologia é realizar a estatística de preenchimento dos campos de palavras-chave.

nesse exercício. O número de corte foi definido de forma arbitrária e correspondeu a 26,5% dos termos da produção dos egressos da Engenharia agrícola da UFCG e 32,1% dos termos dos demais programas no país; portanto têm participação elevada no conjunto das publicações. (tabela 10).

Muitos dos termos identificados estão repetidos nos dois conjuntos como era de se esperar. Em especial aqueles mais tradicionais da área tendem a compor as duas listas, mas com diferenças expressivas quanto à posição que ocupam nelas. O termo Semiárido, por exemplo, é o quinto mais mencionado na produção de Campina Grande, porém por motivos evidentes está na 16ª posição na lista da produção dos demais programas do país.

Termos como irrigação ou salinidade estão no topo das duas listas com pequenas variações. No entanto, a intensidade em que os termos associados a temática irrigação aparece, é maior na lista dos demais programas do país comparado ao programa de Campina Grande. Essa tendência é facilmente observada na tabela pela presença destacada, inclusive nas posições melhor posicionadas, de termos realçados em amarelo, que são aqueles associados à temática. A princípio, parece um contrassenso, na medida em que a produção agrícola na região enfrenta sérias condições de escassez hídrica e, assim, deveria existir forte demanda por água e por sistemas de irrigação.<sup>24</sup>

Vários dos termos enunciam culturas específicas ou segmentos peculiares da produção agropecuária (termos destacados em azul claro). Nesse contexto, o contraste é ainda maior entre o programa Campinense e os demais. São em número bem maior as linhas das culturas tratadas nas publicações de Campina Grande, refletindo um elenco de produtos de agricultura familiar de menor peso econômico, em sua maioria: mamona (*Ricinus communis*), *Jatropha curcas*, mamão papaia (*Carica papaya*), Girassol (*Helianthus annuus*) e Caju (*Anacardium occidentale*).<sup>25</sup> No país, ao contrário, são observadas poucas culturas e com estruturas de produção de alto valor agregado, como a cana-de-açúcar, o café ou a soja. Em ambos, o biodiesel e as culturas potencialmente aptas à sua produção apresenta certo destaque, maior no caso nordestino.

---

<sup>24</sup> Talvez a natureza social e demais características da produção explique essa menor propensão a pesquisar sistemas, métodos e técnicas de irrigação.

<sup>25</sup> No Anexo 02 pode-se encontrar um exercício preliminar de agregação de termos que se relacionam a culturas específicas na construção de grupos de palavras-chave.

Tabela 10 - Cinquenta palavras-chave mais frequentes na produção científica de titulados no programa Engenharia agrícola em Campina Grande e nos demais no país, 2005 a 2017

Engenharia Agrícola UFCG			Demais PPG Engenharia Agrícola do Brasil		
Palavra-chave	Frequência absoluta	Frequência relativa	Palavra-chave	Frequência absoluta	Frequência relativa
1 controle de qualidade	177	1,7%	1 irrigacao	1524	1,9%
2 irrigacao	174	1,7%	2 manejo de irrigacao	911	1,1%
3 ricinus communis	164	1,6%	3 salinidade	483	0,6%
4 salinidade	114	1,1%	4 sensoriamento remoto	452	0,5%
5 semiarido	90	0,9%	5 evapotranspiracao	439	0,5%
6 jatropha curcas	82	0,8%	6 recursos hidricos	422	0,5%
7 biofertilizante	72	0,7%	7 geoestatistica	399	0,5%
8 adubacao organica	68	0,7%	8 fertirrigacao	396	0,5%
9 processamento	68	0,7%	9 agricultura de precisao	380	0,5%
10 agricultura familiar	62	0,6%	10 geoprocessamento	334	0,4%
11 produtividade	60	0,6%	11 irrigacao localizada	333	0,4%
12 agricultura tropical	56	0,5%	12 cana de acucar	289	0,4%
13 pos colheita	56	0,5%	13 produtividade	288	0,3%
14 biodiesel	54	0,5%	14 agricultura familiar	287	0,3%
15 crescimento	52	0,5%	15 bacia hidrografica	284	0,3%
16 secagem	51	0,5%	16 semiarido	281	0,3%
17 evapotranspiracao	48	0,5%	17 mecanizacao agricola	269	0,3%
18 carica papaya	46	0,5%	18 cafe	265	0,3%
19 condutividade eletrica	46	0,5%	19 qualidade de agua	265	0,3%
20 helianthus annuus l	45	0,4%	20 agrometeorologia	248	0,3%
21 produção	44	0,4%	21 qualidade	241	0,3%
22 agua residuaria	43	0,4%	22 sustentabilidade	238	0,3%
23 qualidade	42	0,4%	23 secagem	235	0,3%
24 biometria	41	0,4%	24 deficit hidrico	228	0,3%
25 anacardium occidentale	37	0,4%	25 avicultura	223	0,3%
26 saccharum officinarum	37	0,4%	26 plantio direto	222	0,3%
27 agroecologia	35	0,3%	27 pos colheita	218	0,3%
28 deficit hidrico	35	0,3%	28 gotejamento	208	0,3%
29 mamona	35	0,3%	29 modelagem	206	0,3%
30 spondias spp	35	0,3%	30 adubacao	192	0,2%
31 adubacao	33	0,3%	31 produção	188	0,2%
32 estresse salino	33	0,3%	32 qualidade da agua	188	0,2%
33 armazenamento	32	0,3%	33 agua residuaria	187	0,2%
34 caatinga	31	0,3%	34 maquinas agricolas	186	0,2%
35 gossipium hirsutum	31	0,3%	35 balanço hidrico	179	0,2%
36 mel	31	0,3%	36 nitrogenio	178	0,2%
37 sustentabilidade	31	0,3%	37 biodiesel	174	0,2%
38 irrigacao localizada	29	0,3%	38 sig	171	0,2%
39 leite fermentado	29	0,3%	39 milho	168	0,2%
40 fitomassa	28	0,3%	40 cucumis melo	163	0,2%
41 recursos hidricos	28	0,3%	41 escoamento superficial	161	0,2%
42 apis mellifera	26	0,3%	42 agua	159	0,2%
43 qualidade de agua	26	0,3%	43 soja	159	0,2%
44 agua	25	0,2%	44 tec. aplicacao agroquimicos	158	0,2%
45 manejo de agua	25	0,2%	45 tecnologia de aplicacao	157	0,2%
46 mangifera indica	25	0,2%	46 condutividade eletrica	154	0,2%
47 producao de mudas	25	0,2%	47 tdr	150	0,2%
48 algodao colorido	24	0,2%	48 ambiencia	149	0,2%
49 gotejamento	24	0,2%	49 engenharia agricola	149	0,2%
50 materia seca	24	0,2%	50 agroecologia	148	0,2%

Fonte: Currículo Lattes. Elaboração CGEE.

Nota: As frequências se referem ao total de vezes que a palavra-chave ocorreu. As palavras-chave são apresentadas no seu formato normalizado. Os agrupamentos temáticos estão representados nas cores: Amarelo - temas associados à Irrigação; Azul - Culturas; Verde claro - Processos; Cinza - Máquinas; Laranja - Sensoriamento/Geoprocessamento; Verde escuro - temas gerais.

Outro agrupamento temático, típico da área de Engenharia agrícola por definição, diz respeito aos processos (dos quais a irrigação e a mecanização foram isoladas). Os termos diferenciam-se significativamente nos dois conjuntos em comparação, provavelmente refletindo a natureza diversa das culturas (termos destacados em verde claro). No geral, são associados à temática dos processos e parecem ocupar posições de maior relevo nas publicações do programa Campinense.

Dois agrupamentos temáticos encontrados nos demais programas da área no país não apresentam qualquer termo equivalente nas publicações do programa de Campina Grande. São eles máquinas (cor cinza) e sensoriamento/georeferenciamento (cor laranja claro); ambos também podendo ser encarados também como processos, na acepção descrita acima. O fato é que englobam questões de fronteira, imiscuindo-se em segmentos como os de informática e software que, como vimos, possuem base empresarial e acadêmica em Campina Grande.

Por fim, um último agrupamento mais genérico e difuso (cor verde escuro) dá conta dos termos mais gerais. Esses parecem mais expressivos no caso de Campina Grande.<sup>26</sup>

A tabela 11 a seguir reorganiza os agrupamentos temáticos selecionados (as cores mencionadas) por faixas de posição e por relevância da produção no conjunto geral de publicações os dados da tabela 10.

O agrupamento dos termos associados a Irrigação mostra sua importância para os demais programas no país, pois cerca de 1/3 dos termos considerados encaixavam-se nele. Apenas 1/4 dos termos da produção de Campina Grande relacionavam-se a esse tema e, além do mais, uma menor fração desses encontrava-se nas posições da faixa de que cobre as dez primeiras posições.

---

<sup>26</sup> Outra metodologia complementar de análise que pode ser aplicada é análise da evolução dos termos por períodos de tempo. A ocorrência das palavras-chave Mamona ou *Ricinus communis* e também biodiesel, por exemplo, remetem a um possível esforço dirigido ao biodiesel, que mostrou entraves de viabilidade técnica importante no país. A localização da produção científica no tempo e a análise no contexto produtivo local ou regional permitem uma melhor interpretação dos dados.

O oposto ocorre com os termos associados às Culturas, que ocupavam parte expressiva dos termos considerados de Campina Grande (30%); nos termos que se rotulou de Processos o mesmo ocorre.

Tabela 11 – Distribuição percentual das 50 palavras-chave mais frequentes na produção científica de titulados no programa de Engenharia agrícola em Campina Grande e nos demais programas da área no Brasil, por agrupamentos temáticos e faixas de posição dessas palavras

Faixas	Irrigação		Culturas		Processos		Gerais		Máquinas		Sensoriamento/ geoprocessamento	
	UFCG	Brasil	UFCG	Brasil	UFCG	Brasil	UFCG	Brasil	UFCG	Brasil	UFCG	Brasil
1 a 25	8%	20%	12%	6%	16%	6%	14%	6%	0%	4%	0%	8%
26 a 50	16%	14%	18%	8%	8%	12%	8%	10%	0%	2%	0%	4%
<b>Total</b>	<b>24%</b>	<b>34%</b>	<b>30%</b>	<b>14%</b>	<b>24%</b>	<b>18%</b>	<b>22%</b>	<b>16%</b>	<b>0%</b>	<b>6%</b>	<b>0%</b>	<b>12%</b>

Fonte: Plataforma Lattes. Elaboração: CGEE.

A análise quantitativa dos termos da produção acadêmica dos dois conjuntos realça, de um lado, algumas poucas lacunas aparentes no programa Campinense, mas também, de outro, um razoável grau de identificação entre os termos encontrados corroborando a afinidade temática básica entre eles. As lacunas referem-se a dois campos de menor amplitude, mas de alto significado para as agendas futuras do setor agropecuário.

A segunda abordagem da metodologia proposta buscou analisar a co-ocorrência dos termos das produções científicas de ambos os conjuntos – programa Campinense e demais na mesma área no país - dos termos indicados pelos coordenadores dos programas na área para indicar temas prioritários sugeridos para a Agenda Nacional de Pesquisa associada ao Plano Nacional de Pós-Graduação, em elaboração pela Capes/MEC.<sup>27</sup>

Dos 23 Programas de Engenharia agrícola consultados, apenas os coordenadores de pós-graduação de 8 deles responderam. Cada qual podia indicar até 5 temas estratégicos para a Agenda e para cada tema foi possível associar um conjunto de palavras-chave. O total de termos obtidos na consulta aos coordenadores da área de Engenharia agrícola foi 88, que foram, assim, comparados a todos os termos da produção dos dois conjuntos de egressos, acompanhando a mesma estrutura da abordagem anterior.

<sup>27</sup> É importante notar que enquanto os temas ligados à Agenda trazem uma perspectiva de futuro, os termos da produção indicam as pesquisas desenvolvidas nos anos anteriores.

O resultado agregado da análise de co-ocorrência pode ser observado na tabela 12 abaixo:

Tabela 12 – Mapa da superposição das 88 palavras-chave da Agenda nacional com os temas das publicações da UFCG e demais programas da Engenharia agrícola no Brasil (%)

<b>Sem co-ocorrência</b>	<b>23,9%</b>
<b>Com co-ocorrência</b>	<b>76,1%</b>
Co-ocorrências UFCG	44,3%
Co-ocorrências Brasil	76,1%
Co-ocorrências comuns aos dois grupos	44,3%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Currículo Lattes e Pesquisa CGEE-CAPEs. Elaboração: CGEE.

No geral, 67 dos 88 termos (76,1%) representam o espaço de co-ocorrência entre as listas elaboradas com a produção científica do programa de Campina Grande e a dos demais programas no país. Isoladamente, a co-ocorrência dos temas de Campina Grande com os da Agenda alcançou 39 (44,3%), sendo que todos esses termos também integram o registro de co-ocorrências dos demais programas de Engenharia agrícola no Brasil que, assim, repetem os 67 (76,1%) do conjunto.

Essa participação percentual representa, a nosso ver, a “aderência” bruta entre as listas, cujo significado pode variar e comportar diferentes interpretações. Uma taxa muito alta indicaria uma relação forte entre o que se indicou para agenda futura de pesquisa e a carteira recente de contribuições da pesquisa atual, dando conta de uma perspectiva conservadora das linhas de investigação no futuro esperado pelos coordenadores. Uma taxa muito baixa indicaria uma desconexão entre as pesquisas atuais e agenda de pesquisa sugerida pelos próprios Programas, indicando assim, ao contrário, um horizonte de mudanças na agenda de investigações. De qualquer forma, o contraste entre cada um dos grupos e a Agenda nacional apontaria para diferenças de articulação em cada contexto local ou nacional.

Na Tabela 13, as palavras-chave relacionadas aos temas estratégicos sugeridos na Agenda nacional foram dispostas em ordem alfabética. A co-ocorrência dos termos não levou em conta as frequências, mas apenas sua presença na lista dos dois grupos considerados.



Tabela 13 - Co-ocorrência das palavras-chave da produção científica do programa de Campina Grande e dos demais no país de Engenharia agrícola com as palavras-chave dos temas estratégicos sugeridos na Agenda nacional

Palavras-chave dos temas estratégicos sugeridos na Agenda	Eng. agrícola UFCG	Demais programas Eng. agrícola do Brasil
agroenergia		X
agua salobra	X	X
ambiencia agricola		X
aproveitamento	X	X
aproveitamento de recursos		
aquiferos		X
areas degradadas	X	X
assoreamento de rios		
automacao	X	X
automacao e controle big data		
biogas		X
biomassa	X	X
bromodichlorometano		
bromoformio		
caatinga	X	X
capital natural		
clima		X
cloroformio		
cobertura do solo	X	X
conservacao de agua		X
conservacao de agua e solo		X
contaminacao	X	X
controle de trafego		X
deficiencia hidrica	X	X
degradacao	X	X
degradacao ambiental	X	X
desenvolvimento sustentavel	X	X
dibromoclorometano		
dioxido de carbono		X
disponibilidade hidrica	X	X
eficiencia no uso da agua		X
energia	X	X
energia na agricultura		X
energia renovavel		X
engenharia agricola	X	X
erosao hidrica	X	X
esgoto		X
estrutura do solo		X
evapotranspiracao	X	X
ferramentas de gestao		
geracao de renda	X	X
halofitas		
hpa		
inovacao tecnologica	X	X
instrumentacao agropecuaria		X
internet das coisas		
irrigacao	X	X
irrigacao de precisao	X	X
machine learning		X
manejo de irrigacao	X	X
manejo do solo	X	X
mapeamento espaco temporal		
maquinas agricolas	X	X
mecanizacao		X
metano		X
meteorologia		X
mineracao de dados		X
minerais	X	X
modelagem	X	X
modelagem ambiental		X
monocultivo		
otimizacao dos recursos		

otimizacao		X
oxido nitroso		X
perda de solo		X
plantas halofitas		
plantedo direto	X	X
poluicao	X	X
producao de alimento e fibras		
produtividade	X	X
produtos organicos		X
recursos hidricos	X	X
reservatorios superficiais		X
residuos	X	X
secagem	X	X
seguranca alimentar	X	X
semiariado	X	X
sensores	X	X
sensores ambientais		
servicos ambientais		X
sistemas de manejo localizado		
soja	X	X
solo	X	X
supressao da irrigacao		
sustentabilidade	X	X
uso do solo	X	X
wetlands		X

**Fonte:** Currículo Lattes e Pesquisa CGEE-CAPES. Elaboração CGEE.

**Nota:** As palavras-chave estão apresentadas no seu formato normalizado. A classificação por cores contempla: Amarelo = palavras-chave que co-ocorrem apenas nas produções dos demais programas de Engenharia agrícola do Brasil; Verde = aquelas que co-ocorrem tanto nas produções da Engenharia agrícola da UFCG como na dos demais programas no Brasil; Azul = palavras-chave que **não** se encontram nas listas das produções recentes dos programas de Engenharia agrícola.

Assim como na lista anterior de palavras-chave, é possível aplicar alguns tratamentos adicionais à Tabela 13, o que aprimoraria a capacidade de análise dos resultados alcançados. Naturalmente a viabilidade desse tipo de trabalho depende, como já assinalado para outras situações, de conhecimento específico da área e da quantidade de palavras recuperadas.<sup>28</sup>

Os termos da Agenda nacional foram analisados tal como sugeridos originalmente pelos coordenadores. Alguns, por representarem termos compostos, mostram-se mais específicos, particulares, e assim suscitam menor co-ocorrência.<sup>29</sup>

Além disso, analisando-se em perspectiva panorâmica, percebemos que alguns dos termos da Agenda nacional que estão literalmente ausentes de ambas as listas de produções apresentam dois tipos básicos distintos: ora reafirmam a excepcionalidade ou peculiaridade do termo considerado na

<sup>28</sup> O agrupamento de termos semelhantes seria um tratamento possível, mas sua aplicação na produção científica de diferentes de programas, por exemplo, pode levar a simplificações indesejáveis ou à ocultação de temas emergentes.

<sup>29</sup> Os termos compostos ajudam a qualificar a informação, no entanto, como efeito reverso, tendem a ter baixa incidência e frequência, perdendo relevância.

Agenda, como nos casos de termos como bromodiclorometano; clorofórmio, mapeamento espaço temporal etc.; ora ligam-se a temas potenciais que talvez se relacionem a uma evolução das pesquisas da área, como; sensores ambientais; plantas halófitas; big data etc.

A análise dos dois grupos mostrou, como mencionado, tanto uma maior co-ocorrência dos termos do grupo que abrange os demais programas da área no país como menor co-ocorrência dos termos da produção dos egressos de Campina Grande. Analisando-se os termos que não co-ocorrem em Campina Grande (Tabela 13), nota-se que tendem a ser termos mais ligados a temas de tecnologia e a questões ambientais específicas, que não parecem ser explorados com intensidade na produção local.

Onde se observou co-ocorrência de termos entre a Agenda nacional e os demais programas no país, portanto para os termos em que se nota a ausência de correspondência com os enunciados da produção do programa campinense, é interessante assinalar o não registro de termos usuais associados à água e à irrigação, à energia, ao clima e questões ambientais, como poluição, e novamente, por fim, às máquinas e processos de produção.

No caso da água e irrigação, termos tradicionais, como reservatórios superficiais, aquíferos ou eficiência no uso da água, por exemplo, ficaram de fora das palavras-chave da produção campinense.

Termos relacionados à energia, como agroenergia, biogás, energia na agricultura ou energia renovável, presentes na Agenda nacional e registrados nas publicações dos demais programas no país, não foram encontrados nas publicações dos egressos do programa de Engenharia agrícola de Campina Grande.

No campo das temáticas emergentes relacionadas às mudanças climáticas e ao meio ambiente, o mesmo se observou com termos básicos como clima, meteorologia, produtos orgânicos, serviços ambientais, dentre outros. Temas relacionados à poluição, que foram realçados na Agenda nacional e também aparecem nas publicações dos demais programas do país, estão ausentes da

produção dos egressos campinenses: dióxido de carbono, esgoto, metano, dentre outros, são exemplos.

Alguns termos associados às questões de produção e uso de máquinas e ferramentas, além de aspectos dos processos de gestão da agricultura completam esse mosaico das lacunas no glossário da produção campinense: mecanização, *machine learning*, modelagem ambiental, otimização ou instrumentação agropecuária são exemplos dessa ausência.

Por fim, a leitura, convida à análise numa perspectiva local como visto no tópico anterior, em adição à discussão do engajamento das pesquisas com as tendências prospectadas na consulta sobre temas para a Agenda nacional.

Como exercício geral preliminar e com base nos os dados disponíveis, o resultado acima coloca como desafio para o programa o aprofundamento sobre a questão da sua conexão com o desenvolvimento local e a necessidade de buscar resposta às tendências gerais da visão de futuro da Engenharia agrícola, que apontam para um avanço em temas relacionados à aplicação de alta tecnologia à agropecuária e à forte inserção das questões de preservação do meio ambiente e sustentabilidade da atividade agrícola.

## **5. Considerações Finais**

O propósito de sugerir uma metodologia de análise da produção científica como elemento de aferição do desempenho de programas de formação de RH, a partir análise das características das publicações dos seus egressos, foi alcançado. Um conjunto de práticas e procedimentos de tratamento, elaboração e análise preliminar dos dados hoje disponíveis, associados a bases de dados e ferramentas existentes no CGEE, permite avançar no desenho de visões panorâmicas da evolução de programas de pós-graduação no país, propiciando um conjunto de informações úteis para informar a gestão e as políticas do setor. Mais ainda, esse conjunto de informações estruturadas dos programas e de sua produção pode e deve ser acompanhado de análises do contexto local/regional no qual se inserem, enriquecendo mais as reflexões e interpretações trabalhadas.

Conquanto a metodologia possa encontrar replicação imediata para formar outros panoramas de programas análogos ao aqui desenvolvido para o caso do programa de pós-graduação da área de Engenharia agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, cabe assinalar que a avaliação resultante é preliminar e exploratória. Há nela um sentido prático: habilitar o gestor das áreas de Educação e Ciência e Tecnologia a contar com um arsenal organizado de informações sobre os programas e seus contextos.

Por fim, essa proposta metodológica, reiteramos, não substitui procedimentos usais consagrados na área científica de avaliação pelos pares. Esse, mesmo com suas próprias limitações, parece ser o único processo capaz de agregar os elementos subjetivos mais sofisticados necessários para dar profundidade e amplitude ao processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO (1985), Cláudio Moura; Ciência e universidade. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. Doutores 2010: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. Brasília: CGEE, 2010, 508p.
- \_\_\_\_\_.Mestres e doutores 2015: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. Brasília, DF: 2016, 348p. Disponível em: <<https://www.cgee.org.br/web/rhcti/mestres-e-doutores-2015>>.
- CLARIVATE ANALYTICS (2018); Research in Brazil. A report for Capes by Clarivate Analytics.
- FREEMAN e SOETE (2000); Chris e Luc; The Economics of Industrial Innovation. London e New York, Continuum, 3ª ed.
- FREITAS (1998), Maria Helena de A.; “Avaliação da produção científica: considerações sobre alguns critérios” in Psicologia Escolar e Educacional, vol. 2, nº 3. Campinas, ABRAPEE.
- KATZ (1972), Jorge; Importacion de Tecnologia, Actividad Inventiva Local e Industrializacion Dependiente. Buenos Aires, PRDCT/OEA e Instituto Torquato Di Tella, mimeo, março.
- KUHLMANN (2008), Stefan; “Lógicas e evolução de políticas públicas de pesquisa e inovação no contexto da avaliação” in Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação. Diálogo entre experiências internacionais e brasileiras (Seminário Internacional). Brasília, CGEE.
- KUHN (1975), Thomas S.; A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo, Perspectiva.
- LETA e BRITO CRUZ (2003), Jacqueline e Carlos Henrique de; “A produção científica brasileira” in Eduardo B. Viotti e Mariano de M. Macedo (orgs.), Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Campinas, Editora da Unicamp.
- MATTEDI e SPIESS (2017), Marcos Antonio e Marko Rafael; “A avaliação da produtividade científica” in História Ciências Saúde, vol. 24, nº 3. Rio de Janeiro, Manguinhos, julho-setembro
- NICOLETTI (1988), Lenita; "Participação da Comunidade Científica na Política de Ciência e Tecnologia: o CNPq", in Setores Sociais e a C&T. Brasília, MCT/CNPq/CPCT, Estudos para o Planejamento nº 1.
- OCDE (1963); The measurement of scientific and technical activities. Proposed standard practice for surveys for research and development. Frascati Manual.
- \_\_\_\_\_. (1992); The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Oslo Manual.

- \_\_\_\_\_. (1995); The measurement of scientific and technological activities. Manual on the measurement of human resources devoted to S&T. Canberra Manual.
- \_\_\_\_\_. (1998); Measuring intangible investment. Intangible investment in the statistical frameworks for the collection and comparison of science and technology statistics.
- PAVITT (1991), Keith; "What Makes Basic Research Economically Useful?", in Research Policy, Vol. 20, nº 2. Amsterdam, North-Holland, abril.
- PRAT (1998), Anna Maria; "Avaliação da produção científica como instrumento para o desenvolvimento da ciência e tecnologia", in Ciência da Informação, v. 27, n. 2. Brasília, maio/agosto.
- SCHUMPETER (1982), Joseph A.; Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma Investigação sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico. São Paulo, Abril Cultural.
- VELHO (1998), Léa; "Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos e impacto en la política científica" em Eduardo Martínez e Mario Albornoz (orgs.), Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas. Caracas, Nueva Sociedad e UNESCO.

## Anexo 1 – Uso das ferramentas do CGEE

A seguir são apresentados figuras que exemplificam o uso das ferramentas disponíveis no Centro (Gephi / InsightNet) para extração e análise dos dados de produção científica.

Figura 1 – Inserindo dados dos CPF dos egressos dos programas

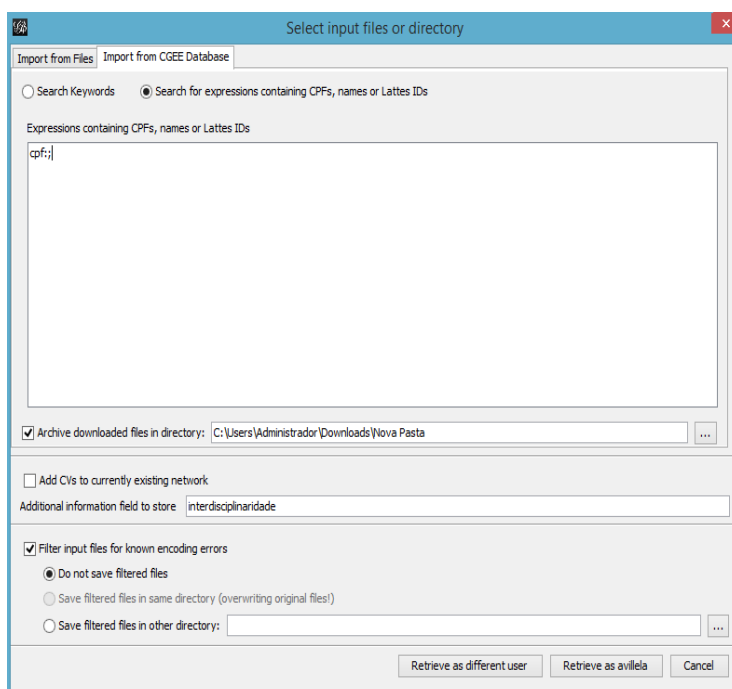




Figura 2 – Importação dos currículos Lattes dos egressos dos programas

The screenshot shows the Gephi 0.8.2 interface. The 'Import CVs...' menu is open, showing options like 'Build new researcher network...', 'Update existing researcher network...', 'Recreate latest graph', 'Add/remove Researcher columns...', 'Export network for browser visualization', 'Save Database...', 'Load Database...', 'Statistics', and 'View activity Logs'. Below the menu is a table with columns: N., Contributions, Selected, State, and Info. The table contains 20 rows of researcher data.

N.	Contributions	Selected	State	Info
U9940	Uya	23	0	CerPB interdisciplinaridade
T9898	Tar	28	3	EmpPE interdisciplinaridade
T9783	Tha	3	0	interdisciplinaridade
P9781	Pau	15	1	UniPR interdisciplinaridade
R9724	Rid	105	16	CerPB interdisciplinaridade
J9711	Jos	3	0	UniRN interdisciplinaridade
N9661	Nec	82	13	UniPB interdisciplinaridade
V9612	Wal	9	0	UniPB interdisciplinaridade
N9605	Myr	32	2	UniPB interdisciplinaridade
F9585	Fra	57	14	InsCE interdisciplinaridade
J9538	Jos	72	6	InsPE interdisciplinaridade
V9522	Van	21	9	UniPB interdisciplinaridade
E9431	Eno	0	0	UniPB interdisciplinaridade
E9431	Edn	3	0	UniPE interdisciplinaridade
N9399	Mar	0	0	InsMA interdisciplinaridade
N9378	May	3	0	interdisciplinaridade
B9362	Boa	25	3	UniPI interdisciplinaridade
F9246	Fra	416	14	InsGO interdisciplinaridade
M9199	Mes	56	2	UniPB interdisciplinaridade
L9189	Led	59	10	FunTO interdisciplinaridade

Figura 3 – Definição de parâmetros de análise

The 'Build Researcher Network' dialog box is shown with the following settings:

- Select edge parameters:**
  - Complete Articles
  - Book Chapters
  - Conference publications:  None,  Complete articles,  Complete articles or abstracts
- Select time interval:** From 1980 to 2018
- Only select contributions within 9 years before Highest Title: End Year
  - If researcher has no Highest Title: Select all his/her contributions
  - If contribution has no date: Select it
- Include coauthorship in network (Levenshtein)
  - Distinguish upper and lower case in coauthorship search
  - Partition search indexes by year (speeds up search, but might miss some results)
  - Minimum degree of coauthorship similarity: 90
- Include semantic similarity in network (TF.IDF)
  - Remove stop words from bag of words
  - Keep only the root of words (Stemming)
  - Ignore similarities below fixed value: 0,1
  - Sparsify network automatically

## Anexo 2 - Palavras-chave observadas nas publicações de Campina Grande associadas aos produtos das lavouras temporárias e permanentes

Tabela A. 2.1– Palavras-chave observadas nas publicações de Campina Grande associadas aos produtos das lavouras temporárias e permanentes

Palavra-chave	Frequência
<b>Algodão</b>	
algodao colorido	24
algodao	19
algodao herbaceo	3
oleo de algodao	2
algodao adensado	1
algodao arboreo	1
algodao colorido armazenamento caracteristicas	1
algodao organico	1
algodao perene	1
beneficiamento de algodao	1
cultivares de algodao	1
maquina beneficiadora de algodao	1
reuso irrigacao adubacao algodao marrom	1
torta de algodao	1
<b>Banana</b>	
banana	6
banana maca	1
banana passa	1
biomassa de banana verde	1
<b>Batata-doce</b>	
batata doce	1
<b>Coco-da-baía</b>	
coco anao	1
<b>Feijão (em grão)</b>	
<i>phaseolus vulgaris</i>	18
feijao macassar	4
feijao	2
feijao caupi	2
feijao de corda	1
feijao irrigacao produtividade	1
feijao temperatura do ar	1
sementes de feijao	1
<b>Goiaba</b>	
<i>psidium guajava l</i>	5
<i>psidium guajava</i>	2
<i>psidium guajava l</i> secagem pos colheita	1
goiaba	2
passa de goiaba	2
polpa de goiaba	1
<b>Laranja</b>	
<i>citrus sinensis</i>	1
polpa de laranja	1
<b>Limão</b>	
limao	1
limao cayne averrhoa bilimbi l	1
polpa limao analise	1
<b>Mamão</b>	
<i>carica papaya</i>	46
<i>carica papaya</i> material biodegradavel brix	1
mamao formosa comercializacao caracterizacao fis	1
<b>Mamona (baga)</b>	
<i>ricinus communis</i>	164
mamona	35
mamona irrigada	2
poda da mamona	2
insecticida <i>ricinus communis</i> infestacao	1
<i>ricinus communis</i> irrigacao agua residuaria	1

<i>ricinus communis l</i>	1
cinetica de congelamento oleo de mamona brs 188	1
genotipos regionais de mamona	1
oleo de mamona	1
torta de mamona	1
viscosidade oleo de mamona brs 188 paraguacu	1
viscosidade oleo de mamona brs 188 paraguacu br	1
viscosidade oleo de mamona temperatura	1
densidad	1
<b>Mandioca</b>	
<i>manihot esculenta</i>	3
fecula de mandioca	1
<b>Manga</b>	
<i>mangifera indica</i>	25
manga analise fisico quimica e congelamento	3
casca de manga	2
manga	2
<i>mangifera indica</i> polpa fruticultura	1
<i>mangifera indica</i> polpa secagem	1
mangifera indicaviscosidade fluido nao newton	1
caracterizacao fisica e fisico quimica manga pol	1
casca da manga	1
endocarpo da manga	1
manga espada	1
manga espada secagem	1
manga polpa secagem modelos	1
<b>Milho (em grão)</b>	
milho	14
<i>zea mays</i>	8
<i>zea mays l</i>	5
<i>zea maya</i>	2
debulha de milho	1
gorgulho do milho	1
milho ag1051	1
<b>Tomate</b>	
<i>solanum lycopersicum</i>	5
tomate	2
tomateiro	2
tomate desidratacao osmotica secagem	1

**Fonte:** Currículo Lattes. Elaboração CGEE.

**Nota:** As palavras-chave estão apresentadas no seu formato normalizado.