

Rede de colaboração tecnológica na área de tratamento para doença renal crônica

RESUMO

Doença renal crônica (DRC) é a condição na qual os rins perdem a capacidade de efetuar a manutenção da homeostase do corpo humano, implicando no comprometimento de todos os outros órgãos. A DRC tem sido considerada um problema de saúde pública, uma vez que o número de casos aumenta exponencialmente em todo o mundo. Nesta perspectiva, este artigo teve como objetivo construir o cenário brasileiro das redes de colaboração tecnológica na área de tratamento para portadores DRC. Para tanto, uma pesquisa exploratória foi realizada nas bases de dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs) e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). As buscas permitiram a identificação de 27 patentes para a construção das redes de colaboração tecnológica. Os resultados demonstraram índices baixos de interação entre os pesquisadores no cenário da DRC, bem como de interação entre instituições.

PALAVRAS-CHAVE: Doença renal crônica. Inovação aberta. Rede de colaboração.

Edmara Thays Neres Menezes

edmara.neres@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

José Wendel dos Santos

wendel@email.com

Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

Mairim Russo Serafini

maiserafini@hotmail.com

Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

Gabriel Francisco da Silva

gabriel@ufs.br

Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

INTRODUÇÃO

A sociedade do conhecimento em um cenário globalizado traz destaque a um novo padrão de economia que decorre do compartilhamento, uso e do acesso a conhecimentos científicos e tecnológicos. Esse cenário define o grau de competitividade e de desenvolvimento de um país (MARTINS *et al.*, 2011).

Incentivados pelo crescimento das economias do mundo, o número de países que reforçam o investimento em atividades científicas e de inovação aumentou em conformidade. Muitos países têm participação intensiva na corrida da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e estão ansiosos para ver o seu progresso no produto, no processo e no serviço, resultantes da investigação. Essa competição pode alterar a busca no mundo da ciência e acaba por conduzir a mudança da concentração geográfica de pesquisa científica e tecnológica (HUANG; CHANG; CHEN, 2012). Com isto, tornou-se comum que organizações, instituições de ensino e empresas coloquem a aprendizagem permanente e a produção de novos conhecimentos e tecnologias como centro estratégico de sua sobrevivência e crescimento (LORENZETTI *et al.*, 2012).

Para evoluir em um cenário em constantes mudanças, tem-se a necessidade de rever e incentivar estratégias para construção e disseminação do conhecimento, e, é nesse espaço, que as redes de colaboração (cooperação) têm adquirido papel de suma importância. A constituição em redes tornou-se a inovação organizacional mais importante associada à difusão da economia do conhecimento. Desse modo, a competitividade das organizações passa a estar relacionada à abrangência das redes em que estão inseridas, assim como à intensidade de seu uso (FONSECA, 2015).

No Brasil e no mundo, Ciência e Tecnologia (C&T) são importantes instrumentos para o desenvolvimento de soluções na área da saúde, a fim de promover uma melhor qualidade de vida para população que necessita de soluções para as doenças das quais são acometidas. Segundo informações da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2011), apesar das importantes conquistas registradas na área da saúde nas últimas décadas, ainda existem várias doenças sem cura que rondam a população mundial, como é o caso da doença renal crônica (DRC).

A DRC é, atualmente, considerada um problema de saúde pública mundial (NOBLE; TAAL, 2019; SYED-AHMED; NARAYANAN, 2019; WANG *et al.*, 2019). Romão Júnior (2004) descreve a DRC como lesão renal e perda progressiva e irreversível da função dos rins (glomerular, tubular e endócrina) na qual em sua fase mais avançada (chamada de fase terminal de insuficiência renal crônica-IRC), os rins não conseguem mais manter a normalidade do meio interno do paciente.

Em países desenvolvidos, o rastreamento populacional de enfermos estima prevalência de DRC entre 10% e 13% na população adulta (PARK; BAEK; JUNG, 2016). No Brasil, segundo o Ministério da Saúde (MS, 2015), os casos aumentam a um ritmo de 10% ao ano. Além disso, o prognóstico ainda é temerário e os custos do tratamento podem representar um fardo econômico muito alto (BASTOS; BREGMAN; KIRSZTAJN, 2010). Esse quadro se aplica tanto para países desenvolvidos, quanto para países em desenvolvimento. Conforme dados do *United States Renal Data System* (USRDS, 2016), os países podem gastar mais de

8% do orçamento da saúde pública com o tratamento de menos de 2% da população.

O paciente portador de DRC precisa ser submetido a alguns tratamentos, que dependerão da evolução da doença, sendo que inicialmente ele poderá ser por meio de terapêutica medicamentosa e dietética. A diálise será necessária quando os medicamentos, dieta e restrição hídrica se tornarem insuficientes. Por fim, o paciente terá a possibilidade de submeter-se a um transplante renal. Esses pacientes ficam impossibilitados de realizar passeios e viagens prolongadas em razão da periodicidade das sessões de hemodiálise, o que diminui a atividade física e as atividades sociais (AKCHURIN, 2019; TERRA *et al.*, 2010).

Assim, um estudo aprofundado torna-se vital para o acompanhamento de tecnologias desenvolvidas, implantadas, das ações, investimentos e retorno para saúde pública brasileira acerca de melhorias e soluções para pacientes com DRC. A saúde constitui uma das áreas econômicas mais dinâmicas da acumulação de capital e inovação, aliando uma significativa possibilidade e necessidade de inovação com uma expressiva dimensão social (FONSECA, 2015; GADELHA; COSTA; MALDONADO, 2012). Por causa do caráter sistêmico que rodeia a geração de inovações na área da saúde, as redes de colaboração são vistas como meios para resolver problemas complexos, que, normalmente, requerem equipes transdisciplinares e multidisciplinares para compreender e enfrentar essa complexidade (GADELHA; COSTA; MALDONADO, 2012).

Nesta perspectiva, este artigo teve como objetivo construir o cenário brasileiro das redes de colaboração tecnológica na área de tratamento para DRC, de modo a possibilitar uma melhor compreensão dos elementos da rede e explicar adequadamente a criação da diversidade tecnológica sobre as novas tecnologias desenvolvidas.

REFERENCIAL TEÓRICO

INOVAÇÃO ABERTA

O desafio da globalização e a necessidade de responder às demandas da sociedade em tempos de dificuldades econômicas exigiram dos órgãos públicos redefinição de estratégias institucionais (SERRANO, 2011). Os esforços para promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil partiram, historicamente, de iniciativas do Governo, com participação bastante tímida do setor privado. Como resultado desta política, o desenvolvimento científico e tecnológico ficou desvinculado da indústria, a cargo das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), que priorizaram a pesquisa básica e passaram a atuar fortemente a partir da década de 70 (VASCONCELOS; FERREIRA, 2000).

Com esta nova visão, a inovação passa a ser vista como um processo cada vez mais complexo, integrado e socialmente construído, no qual, os recursos internos das empresas são aumentados por aqueles recursos de diferentes ambientes, incluem universidades, governo, laboratórios, bem como outras empresas. Nesta conceituação, a inovação deve ser entendida como um sistema e não como uma série de eventos isolados (SMITH, 2007).

Existe um amplo reconhecimento entre pesquisadores que se apoiaram em diferentes perspectivas para analisar a realidade das economias avançadas, de que, o pleno acesso a ativos estratégicos, principalmente ao conhecimento, não pode mais ser alcançado pela ação de forma isolada (PITASSI, 2012).

O termo inovação aberta foi criado no ano de 2003, pelo economista Henry Chesbrough, em seu livro *“Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology”*, nesse livro o autor trata da importância do compartilhamento de conhecimentos no qual se utiliza conhecimentos externos e internos para melhorar o processo de inovação.

No início da década de 80, o sucesso da política de transferência de tecnologia e o elevado crescimento industrial do Japão, aliados à forte concorrência nos mercados mundiais de tecnologia, levaram os Estados Unidos a fazer das parcerias entre instituições e empresas um componente-chave de sua política de inovação tecnológica (FONTANELA; CARLS, 2014).

Inovação, em sentido geral pode ser vista como um processo de projetar, desenvolver e implementar um novo produto ou serviço para melhorar parâmetros econômicos, físicos e lógicos no processo. Inovação aberta, por outro lado, incorpora esforços conjuntos de recursos internos e possíveis terceirização ou combinação de vários caminhos de entrada durante o desenvolvimento do produto ou serviço (RAHMAN; RAMOS, 2010).

Consoante a isso, Desidério e Popadiuk (2015) enfatizam que a inovação aberta permite interações, troca de conhecimentos e experiências entre os atores envolvidos. Pela ótica das empresas, a absorção de processos inovadores externos reduz os custos em P&D, com abreviação do processo de investigação de novas tecnologias, produtos e mercados. As principais características que diferenciam o processo de inovação fechada e aberta estão no Quadro 1.

Quadro 1 – Diferenças entre inovação fechada e inovação aberta

Característica	Inovação Fechada	Inovação Aberta
Equipe	As melhores pessoas da área trabalham para empresa.	Trabalha-se com pessoas talentosas de dentro e de fora da organização.
Onde fazer P&D	Para lucrar com P&D, necessita-se descobrir desenvolver e comercializar por conta própria.	P&D externo pode aumentar o valor significativamente. O P&D interno é necessário para tomar para si parte desse valor.
Origem da Tecnologia	Se for descoberto algo, tem-se a necessidade de levá-lo ao mercado antes.	Não é necessário originar a pesquisa para lucrar com ela.
Pioneirismo	A companhia que levar a inovação ao mercado primeiro vencerá.	Construir modelos de negócio melhores é mais importante do que chegar ao mercado primeiro.
Quantidade e Qualidade	Criar mais e melhores ideias para vencer no mercado.	Fazer melhor uso das ideias internas e externas, para vencer no mercado.
Propriedade intelectual	Deve-se controlar nossa PI para que os competidores não lucrem com ideias da empresa.	Deve-se beneficiar por outros usarem a PI da empresa e deve-se adquirir tecnologias de terceiros sempre que trouxerem benefícios ao negócio.

Fonte: Adaptado de Chesbrough (2005).

Para Faccin e Brand (2015), no modelo de inovação aberta, pesquisa e desenvolvimento passam a ser conduzidos com a colaboração de agentes externos às fronteiras da firma. A ideia do modelo de inovação aberta enfatiza que as organizações buscam se valer de ideias externas e internas para desenvolver produtos, processos e mercados. E, nesta mudança de paradigma, que a inovação tem sido cada vez mais associada à colaboração.

Bueno e Balestrin (2012) sustentam que o processo de inovação deva ser mais colaborativo, a fim de acessar conhecimento a partir de diversos atores externos. Da mesma maneira, o conhecimento pode fluir para fora da organização por meio de licenciamentos, tecnologias e *spin-offs*. O resultado pode ser um novo produto desenvolvido para o mercado atual da empresa, um novo produto para um novo mercado ou ainda um produto para ser integrado ao portfólio de outra empresa por meio do licenciamento de patentes.

A colaboração é condição indispensável para que aconteçam processos de inovação aberta, porque esta implica adquirir e absorver conhecimentos de fontes externas que podem ser provenientes de fornecedores, clientes, parceiros estratégicos, universidades, institutos de pesquisa e empresas *startup* (MINSHALL; SELDON; PROBERT, 2007).

Lopes, Ferrarese e Carvalho (2017) reforçam que a cooperação/colaboração é um aspecto central da inovação aberta. Este é um tópico amplamente estudado na literatura. Muitos autores têm apontado para a cooperação como uma forma de mitigar a pressão pela redução de custos e tempo no processo de desenvolvimento de novos produtos. Cooperar neste sentido abrange desde acordos de transferência de tecnologia até acordos com universidades para a exploração em conjunto de uma patente e o desenvolvimento conjunto de produtos.

REDES DE COLABORAÇÃO TECNOLÓGICA

Segundo Arbix (2010) com o avanço das tecnologias de informação e comunicação, um novo instrumental metodológico passou a ser requisitado na tentativa de capturar pequenas variações, mas que se mostravam grandes no seu poder de impacto sobre as economias. Assim, as interações e as complementaridades ganharam em importância e permitiram um novo tratamento das relações de modo a revelar a diversidade de suas fontes e suas sinergias com o ambiente econômico e institucional.

As redes de inovação entre as organizações promovem interações de modo colaborativo, e dependem primordialmente do compartilhamento de conhecimento. O processo de inovação tem caráter interativo e sistêmico, o que implica que a aprendizagem ocorre por interação (RASERA; BALBINOT, 2010).

Para Pitassi (2012), as redes usam rotinas organizacionais que permitem a cada parceiro complementar os conhecimentos necessários à geração e difusão de novos produtos e processos, permeia a especialização proposital e fluxos multidirecionais complementares de transferência de conhecimento especializado entre os parceiros.

Os formuladores de políticas podem influenciar a diversidade tecnológica como parte de sua agenda de inovação. Muitos programas de políticas estimulam

a colaboração de pesquisa entre os atores do sistema de inovação, como entre grandes, pequenas e médias empresas e institutos de conhecimento. Os resultados dessas colaborações são conhecimentos e configurações tecnológicas que contribuem para a diversidade (VAN RIJNSOEVER *et al.*, 2015).

Leván, Holmström e Mathiassen (2014) afirmam que as redes são mais do que apenas relacionamentos que governam a difusão de inovações e normas, ou explicam a variabilidade do acesso à informação entre empresas concorrentes. Por ser o resultado de regras generativas de coordenação, as redes constituem capacidades que aumentam o valor das empresas.

O trabalho colaborativo em rede se expandiu a partir do final do século XX, apoiado pelos avanços nas tecnologias de informação e comunicação. A velocidade crescente das mudanças tecnológicas e o acirramento da competitividade internacional ampliaram esforços cooperativos de pesquisa e desenvolvimento entre as instituições, tendo em vista que a propriedade industrial não se constitui mais em algo tão distante do ambiente acadêmico, e a sua relevância na carreira do pesquisador já é reconhecida por órgãos governamentais (MENEZES *et al.*, 2016).

Montar redes torna-se importante devido à necessidade de incorporar indivíduos com ideias, habilidades e recursos diferentes. O comportamento cooperativo é considerado essencial para o desenvolvimento da cultura e da sociedade, visto que, na ciência contemporânea, o aumento do apoio financeiro e a realização de pesquisas de alto perfil dependem fortemente da construção de uma equipe versátil e muitas vezes multidisciplinar de pesquisadores (GUIMERA, 2005; MAYROSE; FREILICH, 2015).

Katz e Martin (1997) descrevem diferentes níveis de colaboração, nos quais os prefixos “inter” e “intra”, respectivamente, têm sido adotados para distinguir as categorias podendo a colaboração ocorrer entre e dentro de diferentes níveis, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 – Diferenças entre inovação fechada e inovação aberta

Nível	Intra	Inter
Individual	-	Entre indivíduos
Grupo	Entre indivíduos do mesmo grupo de pesquisa	Entre grupos (do mesmo departamento)
Departamento	Entre indivíduos/grupos no mesmo departamento	Entre departamentos na mesma instituição
Instituição	Entre indivíduos ou departamentos da mesma instituição	Entre instituições
Setor	Entre instituições no mesmo setor	Entre instituições de diferentes setores
Nação	Entre instituições do mesmo país	Entre instituições em países diferentes

Fonte: Adaptado de Katz e Martin (1997).

Na visão de Cowan, Jonard e Zimmermann (2007), a eficácia de uma rede de colaboração é determinada pela cognitiva relacional e pelo enraizamento estrutural, na qual a inovação resulta da recombinação de conhecimento detido

pelos parceiros para a colaboração e o seu sucesso é determinado em parte à medida que o conhecimento se complementa.

Nesse sentido, os índices da rede de colaboração permitem o entendimento da evolução das pesquisas relacionadas ao tema em análise. De acordo com Bordin, Gonçalves e Todesco (2014), o tamanho de uma rede é dado pelo número de nodos ou coautores e dá uma indicação da probabilidade de interação entre os nodos, ou seja, quanto maior a rede maior a probabilidade de interação entre os nodos. Entretanto, quanto maior a rede, menor a possibilidade de um nodo estar conectado com o conjunto total de nodos da rede.

A densidade da rede descreve o nível geral de ligações entre os pontos de um grafo. O Índice médio de centralidade (IMC) é o número de atores aos quais um ator está diretamente ligado. O Índice de centralidade (IC) mostra a condição em que um ator tem o papel central na comunicação da rede, logo, para que um nó se comunique com outro, necessariamente, deverá passar por esse ator ou nó central (BORDIN; GONÇALVES; TODESCO, 2014; PEREIRA *et al.*, 2015; TEIXEIRA; SOUZA, 2011).

METODOLOGIA

Este trabalho enquadra-se como sendo uma pesquisa exploratória com abordagem quantitativa, pois para a consecução da proposta foram utilizados recursos de quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento das informações.

A população deste estudo foi composta por pesquisadores brasileiros com produtos tecnológicos depositados para o tratamento da DRC nos últimos 20 anos. A coleta de dados foi realizada de fevereiro de 2018 a fevereiro de 2019 na Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs) e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

Na coleta dos dados foram utilizadas técnicas de patentometria. Inicialmente, definiram-se as palavras-chave “Insuficiência Renal Crônica”, “*Chronic Kidney Insufficiency*”, “Doença Renal”, “*Kidney Diseases*”, “Rim” e “*Kidney*” por meio de consultas aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Na Plataforma Lattes, utilizou-se a busca avançada associada a construção de frase exata contendo as palavras-chave previamente definidas. Na base de dados do INPI, foi utilizada a estratégia de busca avançada com o operador *booleano “and”* conjugado aos descritores, para maximizar as possibilidades de encontrar os documentos de patentes sobre DRC.

A análise descritiva dos dados foi realizada utilizando-se o programa *Microsoft Office Excel 2016* para *Windows*[®]. Para a construção da rede de colaboração tecnológica na área de tratamento para DRC utilizou-se o programa *Polinode*[®].

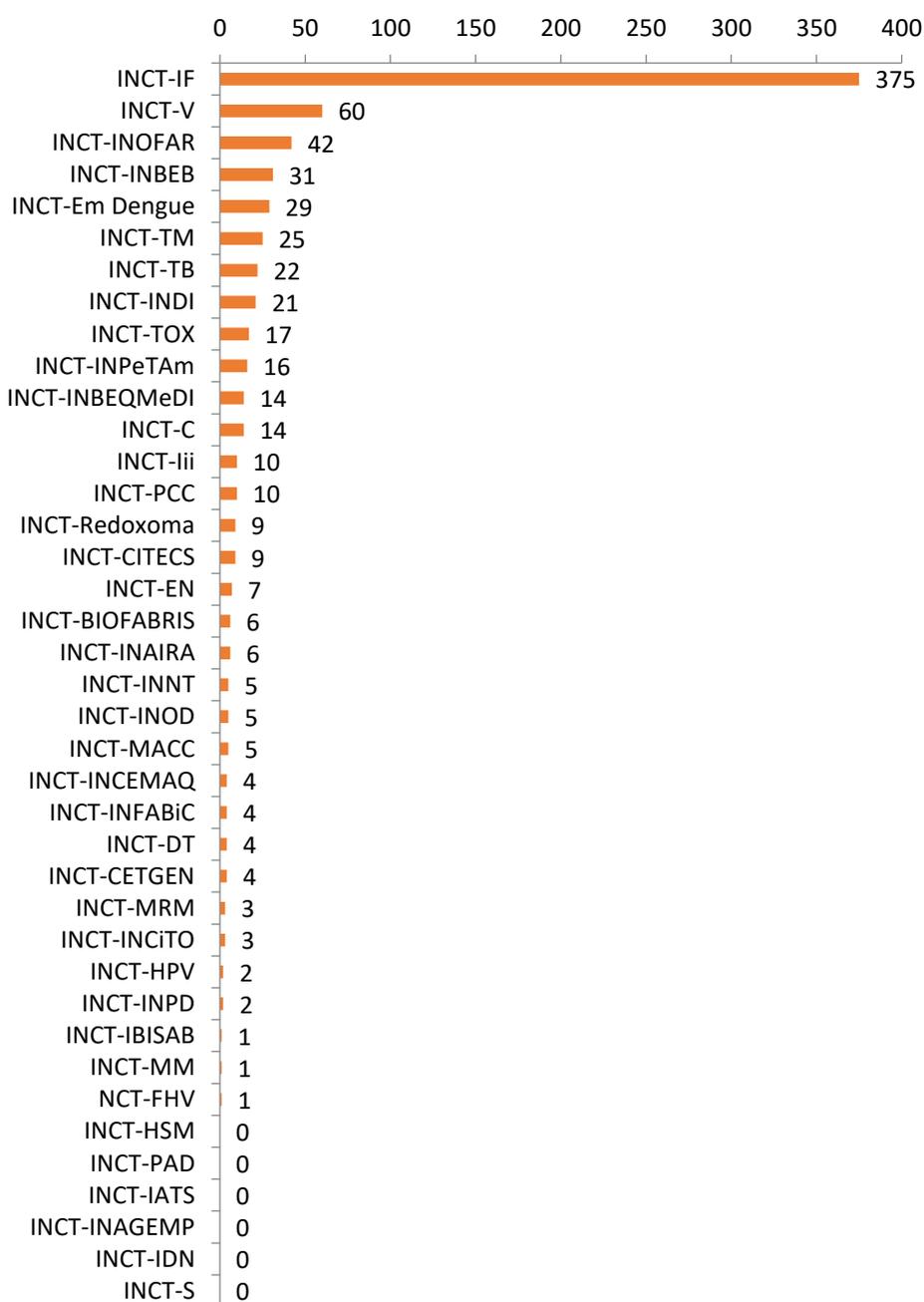
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de identificar patentes produzidas acerca da DRC foi consultado dados de 39 INCTs que estavam cadastrados na área da saúde do CNPq. Nas buscas, 767 patentes foram identificadas. Essas produções divididas por INCT responsável podem ser visualizadas na Figura 1. Conforme pode-se observar, o

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Inovação Farmacêutica (INCT-IF) lidera o ranking com uma produção de 375 patentes.

Dos 39 INCTs, apenas 12 possuíam linha de pesquisa relacionada à DRC. Entretanto, verificou-se que apenas o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Biologia Estrutural e Bioimagem (INCT-INBEB) possuía 1 patente depositada, especificamente para o câncer renal. Essa patente foi depositada via Tratado de Cooperação de Patentes (PCT) e estava registrada sob número: WO 2009032477. O seu depósito foi realizado no ano de 2008 e foi fruto de um estudo de pesquisadores americanos e pesquisadores brasileiros da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), embora não englobe a proteção em território brasileiro.

Figura 1 – Quantitativo de patentes produzidas por 39 INCTs



Fonte: Autoria própria a partir da simulação realizada no CNPq, 2019.

Os demais INCTs não reportaram resultados associados com à DRC. Cabe destacar que o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Obesidade e Diabetes (INCT-INOD), o qual estuda obesidade e diabetes – dois importantes fatores de risco –, não possui patente relacionada à DRC apesar de possuir pesquisadores da área de nefrologia.

No INPI, as buscas por patentes foram realizadas seguindo o padrão de palavras-chave já estabelecidas anteriormente no estudo. O intuito da busca foi identificar as ICTs brasileiras que possuem patentes depositadas voltadas ao tratamento da DRC.

Como resultado, foram encontradas 33 patentes que estavam dentro do escopo da pesquisa. Nesse cenário identificou-se que 28 (84,85%) das patentes foram depositadas via PCT, apenas 5 (15,15%) são de origem nacional. Dessas 5 patentes nacionais, 3 são de titularidade da Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Hospital Albert Einstein (BR/SP). Uma dessas encontra-se com *status* de indeferimento (PI 0603844-1) e 2 estão arquivadas (PI 0603843-3 e PI 0603854-9). As outras 2 patentes encontram-se em exame, sendo que uma (BR 10 2014 027290 9 A2) pertence à Universidade Federal do Ceará (UFC) e a outra (PI 1000802-0 A2) à Apis Flora Indústria e Comércio Ltda. (BR/SP), Universidade de São Paulo - USP (BR/SP) e Aurita Rodrigues Flores Brunharoto (BR/SP).

Ao consultar o currículo Lattes dos pesquisadores doutores cadastrados na plataforma do CNPq, identificou-se 472 cientistas que pesquisam sobre a DRC. Nesse universo, excluiu-se da amostra os que possuíam currículo desatualizado, aqueles que não possuíam vínculo atual de professor/pesquisador e também os que não tinham nenhum registro de produto tecnológico. Dessa triagem, restaram 246 currículos. Desse total, constatou-se que apenas 56 (23%) possuíam produtos tecnológicos registrados ou depositados.

Esses pesquisadores acumularam uma produção de 137 patentes. Desses produtos tecnológicos depositados 71% (40 pesquisadores) não possuíam patentes relacionadas à DRC e 29% (16 pesquisadores) possuíam patentes relacionadas à cura, retardação ou melhora da DRC. Esses 16 pesquisadores somaram um total de 24 patentes, ou seja, apenas 18% da produção dos pesquisadores foi direcionada à DRC.

É importante destacar que a diferença entre o número de patentes identificadas nas bases de dados do INPI (33) e currículo Lattes (24) deve-se aos produtos tecnológicos desenvolvidos pelos pesquisadores sem depósito.

Após a análise de todas as informações e tendo em vista que a construção da rede de colaboração tecnológica foi baseada nas patentes produzidas por pesquisadores doutores brasileiros, depositadas no Brasil ou via PCT, utilizou-se então um total de 24 patentes cadastradas no currículo Lattes, 1 patente do INCT-INBEB e 2 patentes do INPI. Dessa forma, os marcadores da rede de colaboração tecnológica foram compostos a partir das 27 patentes mapeadas.

Os marcadores de colaboração têm a função de indicar processos de interação, colaboração e coautoria (LEITE *et al.*, 2014). Marcam as interações o que denota o poder dos líderes, as intensidades colaborativas bem como o número de participantes das redes. Além disso, é possível ainda analisar o movimento da rede dentro e fora do país, destacando também as diferentes agências que compõem o cenário colaborativo.

Na Tabela 1, apresenta-se o total das patentes em análise pelo número de inventores a fim de verificar o percentual de publicação entre grupos. Considerando o período de tempo de 20 anos observa-se que não é comum a produção de patente de forma solitária. O número de membros mais representativo na rede está entre 6 e 10 (33%) membros. Sendo muito usual também a produção com 3 (19%), 4 (19%) e acima de 10 (11%) membros nas patentes.

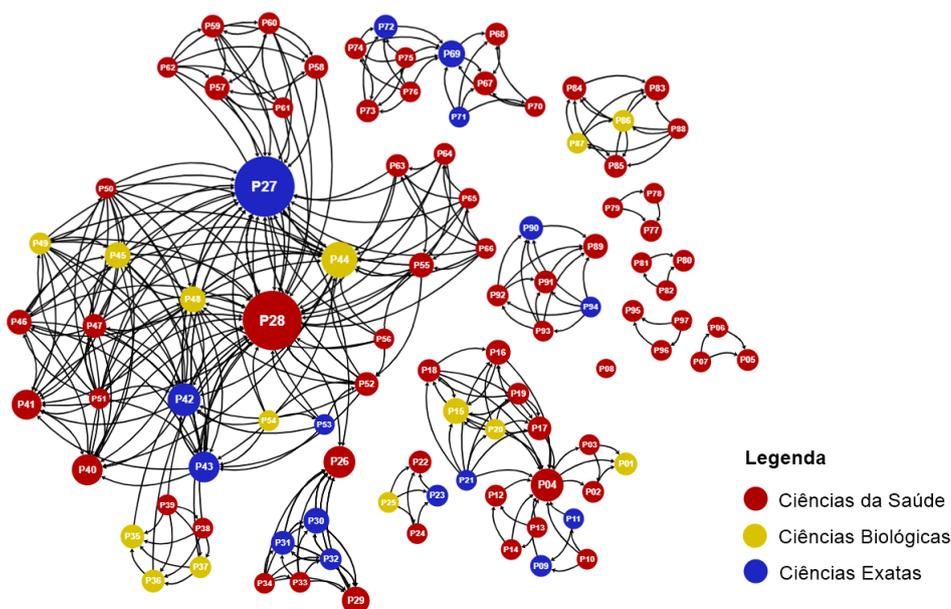
Tabela 1 – Marcadores de avaliação de redes para as patentes depositadas de nos últimos 20 anos

Patentes por número de inventores	Número de inventores nas patentes		
	Número de inventores nas patentes	Total	%
	1	2	7
	2	1	4
	3	5	19
	4	5	19
	5	2	7
	de 6-10	9	33
> 10	3	11	

Fonte: Elaborada pelo autor com a partir da coleta de dados da plataforma Lattes, INCTs e INPI.

A partir dos dados das 27 patentes, foram construídas 2 redes de colaboração. A rede da Figura 2 está relacionada com a produção intelectual dos inventores envolvidos no desenvolvimento das patentes selecionadas e as respectivas grandes áreas do conhecimento as quais esses pesquisadores estão vinculados em suas instituições de atuação.

Figura 2 – Rede de colaboração em titularidade de patentes por pesquisador e grande área do conhecimento



Fonte: Elaborada pelo autor com a partir da coleta de dados da plataforma Lattes, INCTs e INPI.

Observa-se nessa rede que 27 patentes permitiram a construção de 97 nós. Ou seja, a rede apresentou 97 componentes por colaboração sendo em sua maioria entre 6 e 10 inventores interligados. Além disso, apresentou 358 interações entre os inventores.

A densidade da rede foi considerada fraca, pois apresentou o valor de 0,03. Segundo Lopes, Ferri e Amâncio-Vieira (2017) uma rede é considerada densa quando vários autores se relacionam entre si e por isso deve ocorrer um elevado fluxo de informações entre os inventores. Quando o resultado da densidade é maior que 1 significa que a densidade dessa rede é forte.

Além de possuir característica fragmentada, devido a existência de distintas sub-redes desconectadas entre si, a rede apresentou-se descentralizada. O Índice médio de centralidade (IMC) obtido foi de 0,01, indicando que não existe um único inventor central capaz de liderar as ações dos demais grupos. Em especial, existem dois: P27 e P28. Esses pesquisadores tem o papel central na comunicação da rede que está ao redor deles e esse fato indica que para que um nó se comunique com outro, necessariamente, deverá passar por esses inventores (nó central). O P27 possui 41 conexões, cujo Índice de centralidade (IC) foi de 0,057. O P28 possui 46 conexões e seu IC foi de 0,064, indicando o quanto esses pesquisadores são influentes na rede. Esses índices representam as ligações médias que os inventores têm com outros inventores podendo ser identificado o P28 como grau de centralidade de saída e o P27 como grau de centralidade de entrada por conta da direção do fluxo representado na rede.

Observa-se nessa rede uma grande interação entre 3 grandes áreas do conhecimento: ciências da saúde, ciências exatas e ciências biológicas. É possível ainda notar o maior número de pesquisadores da área das ciências da saúde, fator esse que pode estar relacionado com o tema central do estudo por se tratar de patentes voltadas para uma doença.

Na área das ciências da saúde, o campo de atuação dos profissionais envolvidos nas patentes foram medicina, com ênfase em: nefrologia (33%), endocrinologia (4%) e oncologia (4%). Além desses a área de farmácia trouxe 22% dos profissionais envolvidos.

Nas ciências biológicas, os biólogos representaram 11% dos inventores das patentes. Já na área das ciências exatas a química foi à única área que desenvolveu trabalhos com outros profissionais de áreas diversas, representando 26% dos profissionais da rede.

A rede da Figura 3 diz respeito às colaborações tecnológicas entre Universidades (U), Institutos de pesquisa (INCTs) e Empresas (E). Nela, observa-se que 47% das interações são entre universidades nacionais, 20% são entre universidades nacionais e internacionais, 10% das interações contam com a participação de universidades nacionais e empresas nacionais, 10% contam com a participação de empresas internacionais e universidades nacionais e 13% tem a participação de algum ICT.

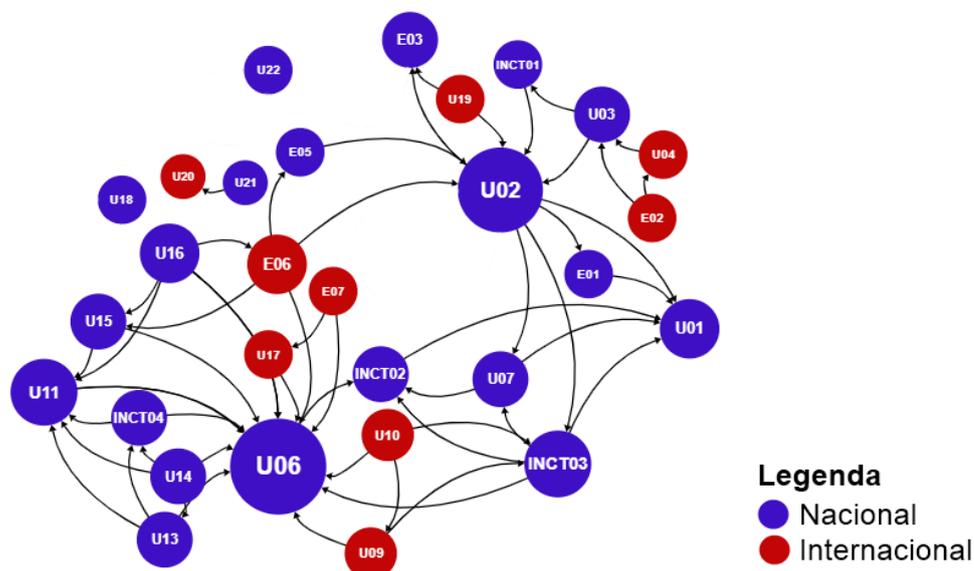
A rede de colaboração entre instituições apresentou 29 nós o que resultou em 58 interações. A densidade da rede também foi considerada fraca, pois apresentou o valor de 0,07. Além disso, obteve-se um IMC de 0,034 e indicou as instituições mais influentes na rede. A U06 que representa a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) possui 15 conexões e IC de 0,129. A U02 – Universidade

de São Paulo (USP) apresentou 12 conexões com IC de 0,103 sendo, portanto, os nós mais representativos dentro da rede. Tanto uma instituição como a outra apresenta parceria com universidade e empresa internacional, o que demonstra um caráter não internalizado da colaboração nessas instituições.

Observa-se ainda em pontos exclusivos o caráter fragmentado da rede e a individualidade de algumas instituições no desenvolvimento dos seus produtos, como a U18 – Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e a U22 – Universidade Federal do Ceará (UFCE).

A rede apresentou-se pouco descentralizada no trabalho da U20 – Universidade do Texas em colaboração com a U21 – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Ainda assim observa-se uma parceria de grande destaque visto que é uma colaboração externa.

Figura 3 – Rede de colaboração em patentes entre instituições



Fonte: Elaborada pelo autor com a partir da coleta de dados da plataforma Lattes, INCTs e INPI.

Após análise dos dados coletados, consultou-se a Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no Sistema Único de Saúde (CONITEC) a fim de encontrar informações acerca da incorporação de novas tecnologias, não se identificou nenhuma nova tecnologia incorporada nem solicitada para DRC apesar de existirem patentes produzidas por pesquisadores brasileiros.

Diante desse cenário, é importante destacar que a produção de patentes como resultado de pesquisas acadêmicas, no entanto, é um tema polêmico que envolve pelo menos duas questões, segundo o recorte metodológico aqui evocado. A primeira diz respeito ao papel da universidade e de cientistas acadêmicos na produção de conhecimento dirigido à utilização, isto é, que as tecnologias realmente sejam aplicáveis à solução de problemas sociais. A segunda envolve conceitos subjetivos relacionados à ética, ao esforço pela visibilidade acadêmica e a questões suscitadas pelo ganho privado advindo de pesquisa financiada com verbas públicas ou desenvolvida em universidades públicas (MUELLER; PERUCCHI, 2014).

Parte-se, então, da premissa de que a inovação surge de um bloco estratégico corporativo e de que a construção de parcerias estratégicas para a inovação pode trazer cenários favoráveis no âmbito socioeconômico para países, pessoas e instituições, ressalta-se a importância do compartilhamento de recursos e de conhecimento nessa situação. Corrobora-se a isso, a necessidade de as ICTs analisarem em quais patentes realmente devem investir, a possibilidade de que elas sejam incorporadas na saúde pública para trazer retorno aos investimentos públicos e/ou privados dedicados à pesquisa realizada, o que merece um estudo mais aprofundado a fim de elaborar um instrumento de auxílio às instituições como ferramenta estratégica no investimento em um sedimentado portfólio de patentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, verificou-se que dos 56 pesquisadores selecionados apenas 16 (29%) possuíam patentes relacionadas à cura, retardação ou melhora da DRC. Esses 16 pesquisadores somaram um total de 24 patentes, ou seja, apenas 18% da produção tecnológica foi voltada à DRC. Em relação aos INCTs, dos 39 selecionados apenas 12 possuíam relação com a DRC, cujas pesquisas resultou em apenas 1 patente.

A discrepância entre a quantidade de patentes nas bases de dados demonstra que, em algumas situações, os pesquisadores ainda não entenderam o papel crucial da Propriedade Intelectual (PI) e da proteção das suas produções. Todas as instituições citadas no estudo possuem políticas de inovação ativas com o trabalho desenvolvido pelo Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), mas os dados demonstram que sua estrutura pode não estar suficientemente preparada para que haja uma sinergia com todos os atores da instituição. Desse modo, destaca-se a importância de que as políticas de inovação institucionais sejam capazes de incentivá-los e direcioná-los na busca da proteção das tecnologias produzidas no âmbito da instituição.

Na análise da rede colaborativa, observou-se uma rede um pouco isolada, com alguns pontos de conectividade específico ficando as interações principais em torno de apenas 2 inventores o P27 e o P28. Isso significa que ambos os pesquisadores colaboraram em um maior número de patentes de áreas do conhecimento diferentes da sua, o que induziu a novas combinações de conhecimentos e recursos que levaram à inovação. Embora as inter-relações fracas tenham demonstrado pouca união entre os inventores da rede, destaca-se a representatividade de colaboração entre instituições internacionais, públicas e privadas, na construção das patentes.

Por este motivo, estudar o trabalho colaborativo dentro das ICTs é de grande importância. Diversos autores destacam em seus estudos como esse tipo de trabalho pode fazer a diferença no âmbito das instituições. O mapeamento e estruturação das redes de colaboração tecnológica podem abastecer pesquisas de sistemas de inovação para permitir uma melhor compreensão do elemento de rede e explicar adequadamente a criação da diversidade tecnológica.

A colaboração também é vista como condição indispensável para que ocorra o processo de inovação aberta nas instituições. O trabalho em cooperação promove a combinação de recursos, habilidades, competências e atitudes e

proporciona o aumento do conhecimento favorecendo ainda para a redução das fronteiras da organização. Esse trabalho colaborativo promove ainda o crescimento econômico e vantagem competitiva para as instituições.

Technology collaboration network in the treatment area for chronic kidney disease

ABSTRACT

Chronic kidney disease (CKD) is the condition in which the kidneys lose their ability to maintain homeostasis in the human body, implying impairment of all other organs. CKD has been considered a public health problem, as the number of cases increases exponentially worldwide. In this perspective, this article aimed to build the Brazilian scenario of technological collaboration networks in the treatment area for CKD patients. Therefore, exploratory research was conducted in the databases of the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), National Institutes of Science and Technology (INCTs) and National Institute of Industrial Property (INPI). The searches allowed the identification of 27 patents for the construction of technological collaboration networks. The results showed low rates of interaction among researchers in the CKD scenario, as well as interaction between institutions.

KEYWORDS: Chronic kidney disease. Open innovation. Network collaboration.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da bolsa de estudos de doutorado.

REFERÊNCIAS

AKCHURIN, O. M. Chronic Kidney Disease and Dietary Measures to Improve Outcomes. **Pediatric Clinics of North America**, [s. l.], v. 66, n. 1, p. 247–267, 2019.

ARBIX, G. Estratégias de inovação para o desenvolvimento. **Tempo social**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 167–185, 2010.

BASTOS, M. G.; BREGMAN, R.; KIRSZTAJN, G. M. Doença renal crônica: frequente e grave, mas também prevenível e tratável. **Revista da Associação Médica Brasileira**, [s. l.], v. 56, n. 2, p. 248–253, 2010.

BORDIN, A. S.; GONÇALVES, A. L.; TODESCO, J. L. Análise da colaboração científica departamental através de redes de coautoria. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 37–52, 2014.

BUENO, B.; BALESTRIN, A. Inovação colaborativa: uma abordagem aberta no desenvolvimento de novos produtos. **Revista de Administração de Empresas**, [s. l.], v. 52, n. 5, p. 517–530, 2012.

CHESBROUGH, H. W. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Boston: Harvard Business School, 2005.

COWAN, R.; JONARD, N.; ZIMMERMANN, J.-B. Bilateral Collaboration and the Emergence of Innovation Networks. **Management Science**, [s. l.], v. 53, n. 7, p. 1051–1067, 2007.

DESIDÉRIO, P. H. M.; POPADIUK, S. Redes de inovação aberta e compartilhamento do conhecimento: aplicações em pequenas empresas. **Review of Administration and Innovation - RAI**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 110, 2015.

FACCIN, K.; BRAND, F. C. Inovação Aberta e Redes: Enfoques, Tendências e Desafios. **Revista de Administração IMED**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 10–35, 2015.

FONSECA, B. P. F. **Colaboração como estratégia para instituições de ciência e tecnologia em saúde: uma proposta de indicadores para análise organizacional**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

FONTANELA, C.; CARLS, S. Inovação aberta: uma ponte entre universidades e empresas. **Publica direito**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1–18, 2014.

GADELHA, C. A. G.; COSTA, L. S.; MALDONADO, J. O complexo econômico-industrial da saúde e a dimensão social e econômica do desenvolvimento. **Revista de Saúde**

Pública, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 21–28, 2012.

GUIMERA, R. Team Assembly Mechanisms Determine Collaboration Network Structure and Team Performance. **Science**, [s. l.], v. 308, n. 5722, p. 697–702, 2005.

HUANG, M.-H.; CHANG, H.-W.; CHEN, D.-Z. The trend of concentration in scientific research and technological innovation: A reduction of the predominant role of the U.S. in world research & technology. **Journal of Informetrics**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 457–468, 2012.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? **Research Policy**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 1–18, 1997.

LEITE, D. et al. Avaliação de redes de pesquisa e colaboração. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 291–312, 2014.

LEVÉN, P.; HOLMSTRÖM, J.; MATHIASSEN, L. Managing research and innovation networks: Evidence from a government sponsored cross-industry program. **Research Policy**, [s. l.], v. 43, n. 1, p. 156–168, 2014.

LOPES, A. P. V. B. V.; FERRARESE, A.; CARVALHO, M. M. De. Inovação aberta no processo de pesquisa e desenvolvimento: uma análise da cooperação entre empresas automotivas e universidades. **Gestão & Produção**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 653–666, 2017.

LOPES, L. V. M.; FERRI, C. M.; AMÂNCIO-VIEIRA, S. F. Redes de coautoria: uma análise das redes de colaboração nacionais sobre a temática custos na administração pública. In: ANAIS 2017, Londrina. **Anais...** Londrina: Simpósio orçamento público e políticas sociais, 2017.

LORENZETTI, J. et al. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto & Contexto - Enfermagem**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 432–439, 2012.

MARTINS, F. M. et al. Modelo multicritério para avaliação do potencial de negócios tecnológicos na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 189–222, 2011.

MAYROSE, I.; FREILICH, S. The Interplay between Scientific Overlap and Cooperation and the Resulting Gain in Co-Authorship Interactions. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 10, n. 9, p. 1–10, 2015.

MENEZES, E. T. N. et al. Redes de colaboração tecnológica através do estudo de co-titularidades de patentes: estudo de caso com patentes da Universidade Federal de Sergipe, Brasil. **Interciencia**, [s. l.], v. 41, n. 12, p. 839–843, 2016.

MINSHALL, T.; SELDON, S.; PROBERT, D. Commercializing a disruptive technology based upon university up through open innovation: a case study of Cambridge display technology. **International Journal of Innovation and Technology Management**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 225–239, 2007.

MS. **Ministério da Saúde. Doença renal crônica atinge 10% da população mundial.** 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/saude/2015/03/doenca-renal-cronica-atinge-10-da-populacao-mundial>>. Acesso em: 20 ago. 2008.

NOBLE, R.; TAAL, M. W. Epidemiology and causes of chronic kidney disease. **Medicine**, [s. l.], v. 47, n. 9, p. 562–566, 2019.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **A atenção à saúde coordenada pela aps: construindo as redes de atenção no SUS.** Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011.

PARK, J. I.; BAEK, H.; JUNG, H. H. Prevalence of Chronic Kidney Disease in Korea: the Korean National Health and Nutritional Examination Survey 2011–2013. **Journal of Korean Medical Science**, [s. l.], v. 31, n. 6, p. 915, 2016.

PEREIRA, J. C. et al. Redes de coautoria identificadas na produção científica em programa de pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, [s. l.], v. 11, n. 25, 2015.

PITASSI, C. A virtualidade nas estratégias de inovação aberta: proposta de articulação conceitual. **Revista de Administração Pública**, [s. l.], v. 46, n. 2, p. 619–641, 2012.

RAHMAN, H.; RAMOS, I. Open Innovation in SMEs: From Closed Boundaries to Networked Paradigm. **Issues in Informing Science and Information Technology**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 471–487, 2010.

RASERA, M.; BALBINOT, Z. Redes de inovação, inovação em redes e inovação aberta: um estudo bibliográfico e bibliométrico da produção científica no ENANPAD 2005-2009 sobre inovação associada a redes. **Análise**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 127–136, 2010.

ROMÃO JR., J. E. Doença Renal Crônica: Definição, Epidemiologia e Classificação. **Brazilian Journal of Nephrology**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 1–3, 2004.

SERRANO, G. L. New approaches for the strategic management of R&D and innovation in universities. **Revista de Educación**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 83–108, 2011.

SMITH, H. L. Universities, Innovation, and Territorial Development: A Review of the Evidence. **Environment and Planning C: Government and Policy**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 98–114, 2007.

SYED-AHMED, M.; NARAYANAN, M. Immune Dysfunction and Risk of Infection in Chronic Kidney Disease. **Advances in Chronic Kidney Disease**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 8–15, 2019.

TEIXEIRA, M. do R. F.; SOUZA, D. O. De. Redes de conhecimento em ciências e suas relações de compartilhamento do conhecimento. In: ANAIS 2011, Campinas. **Anais...** Campinas

TERRA, F. de S. et al. O portador de insuficiência renal crônica e sua dependência ao tratamento hemodialítico: compreensão fenomenológica. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 306–310, 2010.

USRDS. United States Renal Data System. **Annual Data Report. National Institutes of Health**. 2016. Disponível em: <<https://www.usrds.org/2016/view/Default.aspx>>.

VAN RIJNSOEVER, F. J. et al. Smart innovation policy: How network position and project composition affect the diversity of an emerging technology. **Research Policy**, [s. l.], v. 44, n. 5, p. 1094–1107, 2015.

VASCONCELOS, M. C. R. L. De; FERREIRA, M. A. T. A contribuição da cooperação universidade/empresa para o conhecimento tecnológico da indústria. **Perspect. cienc. inf**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 167–182, 2000.

WANG, Y.-N. et al. Chronic kidney disease: Biomarker diagnosis to therapeutic targets. **Clinica Chimica Acta**, [s. l.], v. 499, p. 54–63, 2019.

Recebido: 23/11/2019

Aprovado: 09/05/2020

DOI: 10.3895/rts.v16n45.11318

Como citar: MENEZES, E.T.N. et al. Rede de colaboração tecnológica na área de tratamento para doença renal crônica. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 16, n. 45, p.165-183, out./dez., 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/11318>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

