

Transferência de Tecnologia da Universidade para o Mercado: estudo de caso de patente de processo de reciclagem de filtros de cigarro

Transfer of Technology from the University to the Market: patent case study of cigarette filter recycling process

Alessandra do Valle Abrahão Soares¹

Pedro Henrique de Castro Pires¹

Lennine Rodrigues de Melo¹

Grace Ferreira Ghesti¹

¹Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

Resumo

A transferência de tecnologia é um dos recursos de difusão da inovação, inclusive de tecnologias sustentáveis e ambientalmente responsáveis. Este estudo buscou explicitar o caso de transferência de tecnologia em uma relação entre universidade e indústria, de maneira a traçar aspectos relevantes para casos futuros. Por meio de análise documental, este estudo investigou o processo de licenciamento da Patente PI 0305004-1, relacionada à reciclagem de filtros de cigarro, realizado pela Universidade de Brasília com a empresa Poiato Recicla, de maneira a evidenciar a transferência realizada, os aprendizados do caso específico e os impactos para a empresa e para a universidade. A pesquisa identificou a necessidade de melhoria na avaliação do modelo de negócios e no planejamento da evolução da tecnologia em contratos de licenciamento entre universidade e indústria. Como resultado do estudo, foi apresentada uma proposta de processos de transferência de tecnologia aprimorados com apoio dos núcleos de inovação tecnológica das universidades.

Palavras-chave: Inovação. Transferência de Tecnologia. Interação Universidade-Empresa.

Abstract

Technology transfer is one of the means of diffusion of innovation, including sustainable and environmentally responsible technologies. This study sought to explain the case of technology transfer in a relationship between university and industry, in order to outline relevant aspects for future cases. Through document analysis, this study investigated the licensing process of Patent PI 0305004-1, for recycling cigarette filters, carried out by the University of Brasília with the company Poiato Recicla, in order to evidence the transfer carried out, the lessons learned from the case specific, impacts for the company and university. The research identified the need for improvement in the evaluation of the business model and in the planning of the evolution of technology in licensing agreements between university and industry. As a result of the study, a proposal for improved technology transfer processes was presented with the support of the universities' technological innovation centers.

Keywords: Innovation. Technology transfer. University–industry interaction.

Área Tecnológica: Inovação. Transferência de Tecnologia.



1 Introdução

A mitigação das mudanças climáticas globais exigirá o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias. Os danos potenciais induzidos pelas mudanças climáticas são múltiplos, em particular para os países em desenvolvimento, nos quais se espera repercussões mais severas; seja pela vulnerabilidade do seu setor agrícola frente às mudanças climáticas; seja por questões de saúde pública (como o descontrole ambiental de vetores que transmitem doenças, como malária e dengue); seja pelo risco de desastres naturais, principalmente em áreas costeiras; ou ainda pela migração, agitação política e conflitos violentos, derivados da inadequação das condições de vida das populações mais pobres. Diante desse cenário, os países em desenvolvimento têm, portanto, grande interesse em conter as mudanças climáticas e mitigar suas consequências por meio do desenvolvimento e da difusão de tecnologias limpas (LESS; MCMILLAN, 2005).

Entre as indústrias com considerável impacto social e ambiental, neste estudo, destaca-se o impacto da indústria do tabaco. O resíduo gerado pelo cigarro provoca dano ambiental extensivo. Segundo o projeto Lixo Fora D'Água, coordenado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais e a Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), em um pequeno trecho de praia, com cerca de 8 km, foram encontrados, entre outros detritos, mais de 200 mil bitucas de cigarros, o que representa 40,4% do lixo coletado no estudo (AGÊNCIA BRASIL, 2020). Mesmo quando o destino do material não é o chão, há impacto ambiental. Em 2020, por exemplo, só a Receita Federal brasileira incinerou cerca de 60 toneladas de cigarros apreendidos (G1 CE, 2021). A queima, apesar de poupar os aterros sanitários, libera gases poluentes na atmosfera. Assim, buscar alternativas mais sustentáveis para o descarte de cigarro, além de trazer benefícios para o meio ambiente, pode ainda gerar uma nova atividade econômica

A Agenda 21, documento assinado por 179 países durante a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento” em 1992 para a criação de modelos de sustentabilidade de nível nacional, define as tecnologias ambientalmente saudáveis (em inglês, *environmentally sound technologies*) como aquelas que protegem o meio ambiente e poluem menos, gerenciando recursos e resíduos de forma mais saudável que as tecnologias tradicionais, e fornecendo benefícios ou utilidades de maneira mais ampla do que apenas sua produtividade (LESS; MCMILLAN, 2005). Entre os movimentos convergentes com a Agenda 21, destaca-se a abordagem de Economia Circular, que advoga por transformações produtivas para um consumo e geração de bens mais sustentável, além de ter apresentado crescente interesse na academia na última década (FARIAS *et al.*, 2021). A Economia Circular tem como princípios a geração de resíduos e o uso de recursos otimizados, de maneira a promover a produção responsável e limpa, em oposição à tradicional economia linear de produção-consumo-descarte (SILVA *et al.*, 2021).

Devido ao crescente destaque que o conhecimento científico e tecnológico e a inovação passaram a ter como meio propulsor para o desenvolvimento sustentável, as universidades ao redor do mundo estão passando por uma transição importante. O grande desafio é descobrir como utilizar e transferir o conhecimento científico e tecnológico gerado pelas universidades para obter benefícios crescentes nas esferas social, econômica e ambiental (NASSIF; HASHIMOTO; AMARAL, 2014).

No Brasil, a maior parte das invenções são realizadas dentro das Universidades Federais. Dados do INPI registram que 31 das 50 instituições que mais registraram patentes em 2019, ou mais de 60%, são instituições públicas de ensino superior, federais ou estaduais (LEÓN, 2020). Entretanto, apesar de essas instituições gerarem conhecimentos, pesquisas básicas e aplicadas, esse capital intelectual fica restrito ao ambiente de ensino e pesquisa, sem beneficiar a sociedade efetivamente (FERNANDES *et al.*, 2018). Uma solução para resolver essa problemática é a transferência das tecnologias geradas pelas universidades às empresas, que estão mais preparadas para produzir em escala e acessar os mercados.

A transferência de tecnologia refere-se ao processo de cessão de tecnologia, que compreende o conjunto de conhecimentos, informações, técnicas e métodos, ou seja, *know-how*, que são cedidos pelo proprietário da tecnologia para outro interessado em sua exploração. A transferência de tecnologia no Brasil é registrada junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), por meio da averbação dos respectivos contratos de licença de direito de propriedade industrial, de fornecimento de tecnologia, de prestação de serviços de assistência técnica e científica, ou ainda, contratos de franquia empresarial (INPI, 2017).

O modelo conceitual da Hélice Tríplice, desenvolvido por Etzkowitz e Leydesdorff (1995), ajuda a compreender a interação entre os três principais atores do processo de inovação tecnológica – governo, universidade e indústria. Cada “hélice” desempenha um papel relevante (e complementar) nos sistemas de inovação, em uma espécie de espiral sem fim de relações interdependentes: os governos oferecem incentivos fiscais e criam políticas públicas em prol do desenvolvimento econômico e social; as universidades contribuem com o capital intelectual, formando especialistas e gerando novos conhecimentos; e o setor privado desenvolve produtos e serviços inovadores, liderando os processos de mudança do mercado (MINEIRO *et al.*, 2018). Compreendendo o mundo no contexto atual da era do conhecimento, outras duas “hélices” foram incorporadas, transformando o modelo na Hélice Quíntupla. A sociedade passa a ser vista como usuária e cocriadora da inovação, considerando a perspectiva de que os produtos e os serviços inovadores são desenvolvidos para atender aos anseios dos clientes e com a participação ativa dele; e o meio ambiente passa a ser compreendido como uma estrutura transdisciplinar e central para um desenvolvimento duradouro e sustentável, que equilibra questões econômicas, sociais e ambientais por meio de novos conhecimentos e inovações (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2009).

Os direitos de propriedade intelectual podem desempenhar um papel importante na garantia de retornos econômicos aos investidores, incluindo recursos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) que têm sido dedicados ao desenvolvimento e à melhoria de uma tecnologia, permitindo sua transferência e difusão. De modo geral, regimes de proteção à propriedade intelectual mais fracos, que não asseguram os benefícios econômicos desejados, podem desencorajar a transferência de tecnologias limpas e, portanto, constituem uma barreira. Da mesma forma, regimes que fornecem um monopólio muito extenso sobre determinada tecnologia podem limitar a difusão dessa tecnologia e dificultar sua adesão pelo mercado (LESS; MCMILLAN, 2005).

Informações adequadas sobre o desempenho de tecnologias, processos e equipamentos, com referências específicas aos benefícios ambientais e financeiros, são o primeiro passo necessário para a transferência de tecnologia. No entanto, muitas vezes, a falta de informação e de compreensão das competências e infraestruturas necessárias para o bom funcionamento dos sistemas utilizando tecnologias transferidas ou adquiridas resultam em rendimentos abaixo do ideal (LESS; MCMILLAN, 2005).

A falta de recursos financeiros para adquirir tecnologias é frequentemente relatada como a principal barreira para a transferência de tecnologia (LESS; MCMILLAN, 2005). O alto risco financeiro pode ser considerado um impeditivo para potenciais investidores de tecnologias limpas, especialmente no caso de pequenas e médias empresas.

Segundo Ferreira, Ghesti e Braga (2017, p. 350), o processo de TT pode ainda esbarrar em outras dificuldades para sua execução, como:

[...] falta de mapeamento tecnológico interno da universidade; busca por parceiros apenas após a proteção do ativo; falta de metodologia de valoração de tecnologias; dificuldade de se entender o Marco Legal de CT&I por parte da PJU e outras unidades da UnB; falta de metodologia de pagamento de royalties; resolução interna da UnB anterior à Lei de Inovação.

Assim, a proposta deste artigo é descrever o cenário das patentes brasileiras e seu acesso ao mercado, em particular aquelas relacionadas a tecnologias “verdes”, a partir de um estudo de caso de transferência realizado entre a Universidade de Brasília (UnB) e uma empresa de reciclagem, a Poiato Recicla. Com base no caso estudado, foram levantadas as diretrizes e os pontos críticos de investigação e melhoria para facilitar o acesso de patentes geradas pelas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) brasileiras ao mercado.

Para este estudo foi escolhida a Patente PI 0305004-1, que trata do “Reaproveitamento de fibras de acetato de celulose e filtros de cigarro para obtenção de celulose e papel”. A tecnologia em questão refere-se ao uso de resíduos compostos por fibras de acetato de celulose, sejam eles oriundos de sobras industriais (aparas ou descartes) ou materiais consumidos (filtros de cigarro, cargas de canetas, entre outros), para obtenção de uma massa de celulose, passível de ser usada na produção de papel ou outros produtos. A patente foi escolhida para este estudo por ser uma tecnologia limpa que já foi concedida, licenciada e divulgada em mídias.

Nesse caso, a transferência de tecnologia do reaproveitamento de bitucas de cigarro é significativa, pois se revela como a oportunidade de uma tecnologia desenvolvida na universidade entrar no setor produtivo, possivelmente gerando empregos e reduzindo o impacto ambiental, além de gerar retorno financeiro à universidade e aos inventores por meio de *royalties*.

1.1 Pesquisa e Registro da Patente PI 0305004-1

A invenção foi desenvolvida na Universidade de Brasília (UnB), por uma equipe de pesquisadores com formação multidisciplinar – uma doutora em Desenvolvimento Sustentável, com formação superior em Educação Artística, um doutor em Ciências dos Materiais, com formação superior em Engenharia Química, e um aluno de Biologia. Os inventores já pesquisavam fibras alternativas para a produção de papel desde a década de 1990, tendo participado do desenvolvimento da primeira patente registrada na UnB, em 1996, para a reciclagem de papel moeda (o INPI concedeu o registro da patente PI 9605508-1 em 2008). A partir da experiência da reciclagem de papel moeda, os professores continuaram a pesquisa buscando ampliar a utilização da tecnologia em novas aplicações. Um dos potenciais explorados pelos pesquisadores foi o tratamento de resíduos de cigarros, em especial os filtros, popularmente conhecidos como “bitucas” (NAPOLI; SIEBRA; GEISHOFER, 2010).

2 Metodologia

Este estudo segue metodologia de caráter exploratório e qualitativo, com base em análise documental. O método adotado foi o estudo de caso, o qual é indicado para estudos que buscam explicar certa situação, a partir de um caso específico considerado como uma referência para determinada análise.

Foi escolhida a Patente PI 0305004-1, que trata do “Reaproveitamento de fibras de acetato de celulose e filtros de cigarro para obtenção de celulose e papel”, registrada pela Universidade de Brasília junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e licenciada para a empresa Poiato Recicla. Os dados foram coletados em documentos disponibilizados pelos pesquisadores e equipes do NIT e da empresa, referentes ao processo realizado para transferência da tecnologia e, no caso da empresa, relatórios e apresentações contendo as informações sobre seu modelo de negócio e o impacto da tecnologia nos resultados da sua organização.

Toda a documentação disponibilizada foi analisada de maneira a identificar o processo seguido pelas entidades, dificuldades, problemas, vantagens e resultados. Com base nas análises, foi elaborada uma proposta de fluxo de processo de transferência de tecnologia, que pode ser implementada pelos NITs universitários para gerir seus ativos intangíveis (patentes e tecnologias) e licenciá-los com vistas ao seu acesso aos mercados.

3 Resultados e Discussão

Um estudo prospectivo de busca patentária, relacionada à tecnologia em questão, realizado em 2017 apontou 12 resultados, sendo três deles registrados no Brasil: a PI 0513986-4 – Processo para fabricação de uma folha de tabaco reconstituída e modificada, e cigarro; a PI 1001729-1 – Processo de tratamento e reciclagem do toco de cigarro para obtenção de composto orgânico aplicável em áreas degradadas; e a PI 1100405-3 – Processo de reciclagem natural de filtros de cigarros usados e descartados e produtos resultantes desta reciclagem (DIAS *et al.*, 2018). Entre essas patentes, apenas uma se refere à reciclagem de cigarro ou filtros para fabricação de outros produtos, como o papel, o que denota que a tecnologia é de fato inovadora e não tem concorrentes diretos para seu aproveitamento comercial.

A partir do surgimento da ideia de uma tecnologia para tratamento de resíduos de cigarros, foram dois anos para que os pesquisadores pudessem concluir a pesquisa e solicitar o pedido de registro da patente em questão. O pedido da patente foi depositado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em 6 de outubro de 2003, tendo seu registro concedido 11 anos depois, em 11 de novembro de 2014.

O texto da reivindicação do pedido de patente apresentou um espectro mais ampliado na descrição dos métodos empregados na invenção, como se observa nas seguintes características: faixa de temperatura entre 20 e 140°C; presença ou não de catalisadores; pressão do sistema constante ou variável, entre 0atm a 100atm (COSTA; DUARTE; SUAREZ, 2003). A extensão no texto da patente permite proteger a tecnologia de maneira mais adequada, evitando que outros a explorem indevidamente mediante a aplicação de alguns ajustes que visem a desqualificar a proteção patentária.

No caso estudado, a responsabilidade pela redação da patente foi dos pesquisadores, que receberam apoio do Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDT), que é o Núcleo de Informação Tecnológica (NIT) da UnB. Segundo a Lei da Inovação, são competências do NIT:

Para apoiar a gestão de sua política de inovação, a ICT pública deverá dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica, próprio ou em associação com outras ICTs.

§ 1º São competências do Núcleo de Inovação Tecnológica a que se refere o caput, entre outras:

I – zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia;

II – avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa para o atendimento das disposições desta Lei;

III – avaliar solicitação de inventor independente para adoção de invenção na forma do art. 22;

IV – opinar pela conveniência e promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição;

V – opinar quanto à conveniência de divulgação das criações desenvolvidas na instituição, passíveis de proteção intelectual;

VI – acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da instituição;

VII – desenvolver estudos de prospecção tecnológica e de inteligência competitiva no campo da propriedade intelectual, de forma a orientar as ações de inovação da ICT;

VIII – desenvolver estudos e estratégias para a transferência de inovação gerada pela ICT;

IX – promover e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas, em especial para as atividades previstas nos arts. 6º a 9º;

X – negociar e gerir os acordos de transferência de tecnologia oriunda da ICT. (BRASIL, 2004, art. 16)

A participação do NIT no processo de Transferência de Tecnologia (TT) agrega profissionalismo e permite que o tema seja tratado de forma mais estratégica pelas universidades, abrangendo todas as fases que envolvem a propriedade intelectual: da prospecção e estudos de inteligência do mercado até a negociação de parceiros para TT e acesso ao mercado. Dessa forma, a estruturação do NIT é fundamental para o sucesso dessa empreitada.

Na UnB, durante o período analisado, o CDT oferecia um time especializado para prestar apoio ao registro de patentes e ao licenciamento das tecnologias. A formação dos seus profissionais durava em média dois anos e previa treinamentos e atividades assistidas. Entretanto, como o vínculo desses colaboradores com o CDT era frágil, todos eram bolsistas, e quando atingiam a maturidade necessária para a execução efetiva do processo, acabavam por se desligar da equipe.

Para reverter o quadro de alta rotatividade nos NITs, uma alternativa é contratar profissionais do mercado, ao invés de manter somente bolsistas. Por conseguinte, isso requer que o CDT tenha mais autonomia para contratar pessoal e gerir seu próprio orçamento. Desse modo, seria preciso que o Centro tivesse personalidade jurídica própria, hipótese prevista na Lei da Inovação (BRASIL, 2004).

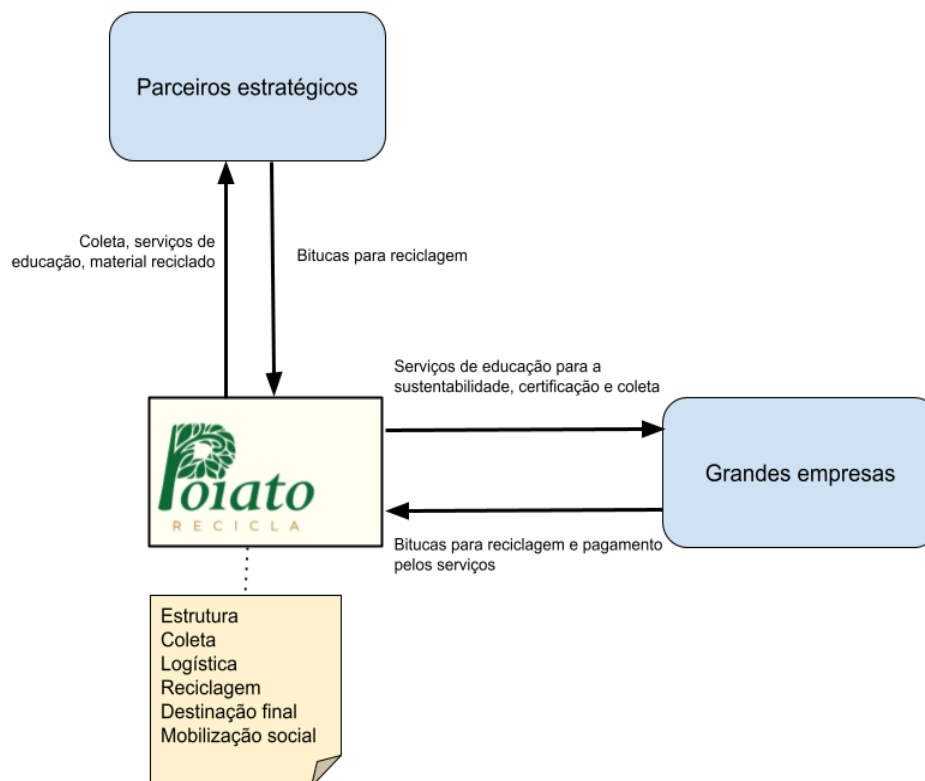
Com o pedido de patente depositado, foi preciso prospectar parceiros para a exploração da tecnologia desenvolvida, tendo em vista que a universidade não detinha capacidade de

produzi-la e de comercializá-la diretamente no mercado. Nesse contexto, o licenciamento da tecnologia e o processo para a transferência de *know how* foram essenciais.

3.1 Licenciamento da Patente PI 0305004-1

A tecnologia da patente PI 0305004-1 foi licenciada para a Poiato Recicla, uma empresa especializada na prestação de serviços de certificação de destinação correta de resíduos e conscientização ambiental. O modelo de negócio da empresa consiste de uma “economia circular”, como apontado em documentação disponibilizada pelo fundador, Marcos Poiato. Esse modelo tem seis componentes: caixas coletoras de bitucas situadas em pontos junto a parceiros; coleta periódica dos resíduos; logística completa do processo de gestão dos resíduos; reciclagem, que a partir de 2016 passou a incluir a tecnologia da patente PI 0305004-1; destinação final dos resíduos; e mobilização social, esta última parte contemplando os serviços de conscientização ambiental e social. Os clientes desse modelo de negócio são aqueles que buscam certificações ambientais, como as multinacionais que necessitam dela para obter uma certificação como a ISO 17000 – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2005). O modelo pode ser visualizado na Figura 1:

Figura 1 – Modelo de negócio simplificado da Poiato Recicla



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo por meio da ferramenta Google Slides

À época do licenciamento, a empresa já prestava serviços no mercado, mas buscava implementar uma inovação para que 100% do material recolhido fosse tratado e destinado adequadamente. Após realizar prospecção ativa em bases de patentes, como o INPI, o empresário Marcos Poiato encontrou a invenção desenvolvida pelos pesquisadores da UnB, iniciando o processo de negociação junto à universidade (MANZOLI, 2015).

A Poiato Recicla prestava serviços de gestão dos resíduos de bitucas de cigarro, com vistas ao cumprimento da legislação ambiental e do aproveitamento do marketing “verde” para seus clientes (shoppings e grandes empresas). Graças à patente licenciada, seu processo produtivo era inovador e garantia o tratamento e destinação final correta de todos os resíduos. Os serviços agregados da Poiato Recicla permitiam que a empresa fornecesse certificação ambiental para seus clientes. Os clientes levavam o certificado para a FNQ para obter a ISO 17000 de empresa ambientalmente responsável.

A patente PI 0305004-1 permitia a transformação do resíduo da bituca de cigarro em papel, mas o papel produzido em si não gerava benefício econômico para sua venda. Na verdade, o que gerava valor era a prestação dos serviços de gestão de resíduos cuja tecnologia está inserida. Portanto, o retorno para o licenciado estava no fortalecimento da sua marca, com agregação do diferencial competitivo pela destinação correta das bitucas, que financiava a operação (como a redução do volume de lixo para os aterros sanitários). Dessa forma, foi preciso conceber o licenciamento dentro do contexto de negócio da reciclagem de resíduos, que envolve todo o processo de coleta, triagem, tratamento e destinação final.

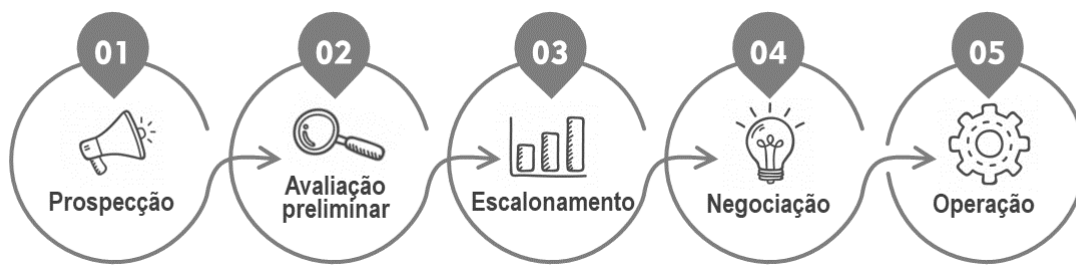
Vale ressaltar que o material reciclado no processo, pelo baixo valor econômico que gerava, era integralmente doado para instituições filantrópicas, para produção de papel artesanal e implementação de educação ambiental. Portanto, não faria sentido mensurar, por exemplo, quanto vale 1 kg de bituca de cigarro transformado em papel reciclado para a precificação dos *royalties*.

3.2 Processo de Transferência da Tecnologia e do *Know-How*

Considerando que a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico nas universidades ocorrem no contexto do ensino e da geração genuína de conhecimento (portanto, desinteressado do ponto de vista comercial), as patentes são registradas pelas universidades assim que se atingem os requisitos básicos de patenteabilidade definidos no artigo 8º da Lei de Propriedade Industrial – novidade, atividade inventiva e aplicação industrial (BRASIL, 1996).

Desse modo, as tecnologias patenteadas pelas universidades apresentam-se com maturidade tecnológica intermediária (TRL 3 e 4). Portanto, o processo de TT deveria prever que o desenvolvimento tecnológico da invenção ainda precisa ser concluído e, por conseguinte, aumentar sua escala de maturidade tecnológica. Dessa forma, a TT se iniciaria com a tecnologia não validada para a produção industrial, o que demandaria do futuro licenciado uma participação ativa na continuidade do desenvolvimento tecnológico da invenção para alcançar TRLs mais elevados, como do TRL 5 até o TRL 9 (KRUGER; STEYN, 2020).

A partir da análise do estudo de caso escolhido, foi proposto um processo de TT das universidades para o mercado, envolvendo cinco etapas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Etapas do processo de transferência de tecnologia das universidades para o mercado

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

A Etapa 1 inicia o trabalho do NIT com a gestão do portfólio de patentes e priorização daqueles ativos que apresentam o maior potencial de TT. Compreende a prospecção, ativa e passiva, de parceiros para a exploração das tecnologias, com a identificação de empresas e/ou possíveis investidores, promoção de eventos e rodadas de negócios e divulgação das tecnologias desenvolvidas pela universidade.

Após depositar o pedido da patente, o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) já deve iniciar o trabalho de prospecção dos interessados de modo a garantir que o prazo de proteção da patente seja aproveitado plenamente. Segundo a Lei de Propriedade Industrial, “[...] a patente de invenção vigorará pelo prazo de 20 anos, contados da data do depósito” (BRASIL, 1996, art. 40). Desse modo, é preciso iniciar o processo de TT tão logo o pedido seja depositado no INPI, de forma que a patente não fique “enclachada na prateleira” enquanto o prazo de proteção é consumido.

No caso estudado, verificou-se que as negociações com a Poiato Recicla duraram sete meses, sendo concluída em 2014, com a assinatura do contrato de licenciamento, portanto, decorridos 11 anos da data do depósito da patente. No caso em questão, restou menos da metade do prazo de proteção para que a universidade pudesse explorar os *royalties* da sua patente. E esse lapso temporal podia ser ainda maior, já que a TT só se iniciou devido ao interesse do empreendedor, que buscava uma tecnologia para melhorar seu processo produtivo.

Para viabilizar a TT, é necessário que a universidade assuma uma estratégia empreendedora (AGUSTINHO; GARCIA, 2018). Uma boa prática para maximizar a carteira de patentes da universidade é providenciar um estudo prospectivo sobre o mercado potencial de cada patente, procurando identificar quais empresas podem se interessar pela tecnologia e planejando estratégias assertivas para prospecção de futuros licenciados e apresentação da invenção. Nessa busca ativa, o NIT deve levar em consideração o TRL atual da invenção, a demanda potencial e a existência de tecnologias similares que podem impactar seu mercado. Segundo Closs e Ferreira (2012), o papel desempenhado pelos NITs vai além da gestão estrita da propriedade intelectual, incluindo objetivos mais amplos com atividades de gestão de projetos e de consultorias tecnológicas.

Finalizada a Etapa 1, com a prospecção dos interessados, deve-se seguir para a Etapa 2, com a avaliação preliminar de ambas as partes. Transferir tecnologia e *know-how* da pesquisa para indústria é um processo complexo, que envolve mútua cooperação e troca recíproca de informações entre os parceiros (AGUSTINHO; GARCIA, 2018). Essa fase envolve a análise prévia dos processos industriais do interessado, para identificação das lacunas e/ou necessidades de adaptação com vistas ao escalonamento da produção. A etapa se inicia com a formalização

de um termo de confidencialidade e elaboração de um plano de trabalho de escalonamento e transferência da tecnologia e *know-how*, que deve prever as atividades necessárias para a realização do teste da tecnologia em ambiente realístico. O planejamento deve incluir, por exemplo, o deslocamento dos pesquisadores para acompanhamento das atividades *in loco*, construção e/ou adaptação da planta industrial, aquisição de maquinários e insumos, prazos, metas, custos, além das responsabilidades de cada parte. Nessa etapa também devem ser elaborados estudos de viabilidade técnica e econômica da TT.

Continuando o processo de TT, a Etapa 3 serve para o escalonamento da tecnologia. Abrange o desenvolvimento das atividades previstas no plano de trabalho (feito na etapa anterior), que irá preparar a tecnologia para o ambiente operacional da empresa, ainda em menor escala, porém já com os maquinários e insumos que serão utilizados em grande escala. Os objetivos principais dessa fase são: i) avaliar a viabilidade da tecnologia na aplicação industrial; ii) confirmar o interesse de ambas as partes (universidade e empresa); e iii) definir os parâmetros a serem utilizados no licenciamento. Testar a tecnologia antes da formalização da TT permite identificar problemas de industrialização que não foram considerados até o pedido de registro da patente.

No caso estudado, por exemplo, antes do licenciamento, a tecnologia de reciclagem de bitucas só havia sido testada em quantidade laboratorial (alguns quilos), sendo que ao se experimentar a produção em escala industrial (toneladas), vários empecilhos produtivos foram encontrados. Tal dificuldade requereu apoio dos pesquisadores para ser superada, resultando em novos desenvolvimentos após o licenciamento, aprimorando a tecnologia para produção em larga escala juntamente à Poiato Recicla. Assim, para um processo de TT adequado, é importante realizar um estudo de escalonamento da tecnologia e garantir a efetiva participação do licenciado na melhoria da maturidade da tecnologia (escala de TRL).

Superado o escalonamento, inicia-se a Etapa 4, que contempla a precificação da tecnologia e a negociação de regras, direitos e obrigações do contrato de licenciamento. A valoração da patente começa com o levantamento de informações sobre o processo produtivo e o potencial de mercado, e pode levar em consideração *benchmarkings* de outros licenciamentos realizados pelo NIT e/ou outras universidades.

Deve-se evitar que a definição dos *royalties* seja puramente intuitiva. A realização do *trial* (etapa anterior), além de fornecer informações relevantes para a precificação, também permite o amadurecimento das partes para combinar os termos do contrato de licenciamento, de forma que ambas possam ajustar suas expectativas e alcançar uma partilha de benefícios mais justa (ganha-ganha).

Para a definição dos *royalties*, a depender do tipo e características da invenção, pode ser importante avaliar o modelo de negócio mais favorável para a aplicação industrial e comercial da tecnologia. Na patente estudada, por exemplo, o licenciamento se mostrou economicamente viável somente depois de sua compreensão dentro de um modelo de negócio com um arranjo mais complexo, do qual a tecnologia representa apenas uma pequena parte.

Muitas vezes, a universidade (inventores, NIT, jurídico) não entendem a complexidade do modelo de negócio que a patente está inserida, pois o arranjo produtivo pode precisar ser bastante inovador. Se isso acontece, é preciso muito diálogo e dados organizados para subsidiar as decisões. Assim, é aconselhável que o NIT envolva os pesquisadores na discussão dos

termos do contrato, especialmente no que tange às possibilidades de futuros desenvolvimentos da tecnologia para aplicação industrial em outros cenários. Também é interessante envolvê-los na determinação do valor dos *royalties*, que pode depender do modelo de negócio aplicado pelo interessado no licenciamento e pressupõe uma proposta de pagamento economicamente viável. Entendendo que existe elevada assimetria de informações entre NIT e interessado no licenciamento, a participação dos pesquisadores nas rodadas de negociação pode agregar uma articulação técnica e responsável capaz de reduzir os efeitos indesejados nessa assimetria.

Outro ponto de significativa importância é a definição do tipo de licenciamento escolhido. Licenciamentos não exclusivos (múltiplas empresas podem licenciar) podem favorecer uma disseminação mais rápida da tecnologia no mercado, enquanto licenciamentos exclusivos (apenas para uma empresa) permitem ao licenciado maior retorno no mercado. Do ponto de vista do detentor da patente, se, por um lado, os licenciamentos não exclusivos podem aumentar os ganhos econômicos com mais *royalties*, por outro lado, os licenciamentos exclusivos podem favorecer o desenvolvimento tecnológico progressivo da patente.

Assim, o tipo de licenciamento deve estar diretamente ligado ao grau de maturidade da tecnologia e ao potencial de exploração no mercado. Para TRLs mais baixos, que precisam da participação intensa e de investimento do futuro licenciado antes mesmo da produção em escala, faz sentido que as universidades garantam o licenciamento exclusivo. Do contrário, será mais rentável que o licenciamento de suas patentes seja não exclusivo. Ao final dessa etapa, o contrato de licenciamento é formalizado e se inicia a exploração comercial da patente.

A quinta e última fase da TT implica acompanhamento da produção da tecnologia durante a vigência do contrato de licenciamento. Pressupõe que os pesquisadores prestem assistência técnica e possam auxiliar no esclarecimento de dúvidas e/ou suporte técnico para o melhor aproveitamento da patente na geração de resultados comerciais. Envolve também o recebimento dos *royalties* estipulados no contrato de licenciamento.

É importante que haja o monitoramento do mercado em relação a possíveis quebras de patente por outras empresas e que isso seja realizado tanto pelo NIT quanto pelo licenciado, de maneira a exercer adequadamente o direito de ambas as partes. No caso estudado, a própria Poiato Recicla pediu a renegociação do contrato com o NIT da UnB, após verificar que os termos estabelecidos anteriormente estavam desfavoráveis. O prazo foi prorrogado, e os valores dos *royalties* foram redefinidos de maneira a refletir adequadamente o modelo de negócio que estava sendo seguido com a tecnologia.

Além disso, é essencial que o NIT acompanhe regularmente o licenciado e averigue o cumprimento dos termos do contrato pela outra parte, evitando problemas no recebimento de *royalties*, no uso da tecnologia, ou mesmo nos termos do contrato. Segundo Agostinho e Garcia (2018, p. 229):

A cooperação, oportuniza aos atores a estabelecer relacionamentos mais duradouros, a assunção conjunta dos riscos, a partilha dos resultados a prévia definição da titularidade da propriedade intelectual e da participação dos atores nos resultados da exploração das criações resultantes da parceira é um meio de atenuar a incompletude ocasionada pela incerteza. Nesse cenário, a institucionalização do processo de aprendizado é importante porque permite aos atores identificar seus interesses na relação de cooperação estabelecida.

Santana e Porto (2009 *apud* CLOSS; FERREIRA, 2012), em estudo multicasos realizado nos setores de equipamentos médicos, hospitalares e odontológicos em Ribeirão Preto, SP, mostraram alguns fatores que impactam negativamente o processo de TT das universidades para o setor empresarial, entre os quais, destacam-se: a excessiva burocracia universitária e a rigidez na regulamentação dos órgãos públicos, que sugere o desenvolvimento de relações informais entre pesquisadores e empresários na transferência de *know-how*; a falta de financiamento de protótipos que usualmente não está previsto nos projetos de fomento das pesquisas; e as dificuldades dos empresários em acessar tecnologias produzidas nas pesquisas universitárias.

4 Considerações Finais

A Transferência de Tecnologia (TT) é um dos recursos de difusão da inovação, inclusive de tecnologias sustentáveis e ambientalmente responsáveis. Este estudo analisou o caso de transferência de tecnologia, entre universidade e indústria, da patente PI 0305004-1, que trata do “Reaproveitamento de fibras de acetato de celulose e filtros de cigarro para obtenção de celulose e papel”. Este estudo de caso buscou evidenciar o processo de transferência de *know-how* realizado na patente em questão, destacando aprendizados e impactos observados pela universidade e pela empresa licenciada.

Este estudo apresentou a proposta de fluxo de processos de TT para Núcleos de Inovação Tecnológica das universidades, que envolve cinco etapas: 1) Prospecção; 2) Avaliação preliminar; 3) Escalonamento; 4) Negociação; e 5) Operação. Para cada fase, o artigo buscou apontar os procedimentos recomendados e as melhores práticas para adoção nos NITs.

Entre os pontos observados no estudo de caso, verificou-se que a transdisciplinaridade da equipe de pesquisadores contribuiu fortemente para o potencial criativo e a motivação dos alunos/professores na participação de atividades de P&D.

Outro ponto relevante foi o retorno financeiro com os *royalties*. Embora em alguns casos o valor recebido pelos pesquisadores possa ser pequeno, ainda é uma importante fonte de recursos externos para os laboratórios das universidades. Os *royalties* podem ser fontes de recursos adicionais muito úteis para serem reinvestidos em novas pesquisas.

No caso da Poiato e da patente de reciclagem de bitucas, fica evidenciado o benefício econômico e social gerado pelo licenciamento da tecnologia sustentável criada na Universidade de Brasília. É tecnologia da universidade pública sendo utilizada para disseminar e favorecer ações de sustentabilidade com diversas organizações no Brasil e com potencial de expansão internacional.

A TT permite que haja aumento de público que acessa tecnologias e vê resultado da universidade pública. Assim, esse modelo de difusão de inovação aumenta a visibilidade do impacto que a universidade tem para a sociedade, sendo esta financiadora a principal beneficiada pelo P&D gerado na universidade. No entanto, percebeu-se a dificuldade de divulgar e de tornar conhecidos os inventos e as criações dos pesquisadores no mercado. É preciso que as universidades façam uma divulgação mais extensiva das suas patentes para que otimizem seus ativos em novos contratos de licenciamento, gerando, assim, maior retorno à universidade e incentivando a inovação e o desenvolvimento econômico na sociedade.

5 Perspectivas Futuras

A continuidade deste estudo pode se dar na avaliação da efetividade do processo de transferência de tecnologia de universidades para indústrias tacitamente empregado pelos NITs brasileiros, de maneira a mapear possíveis lacunas no processo. Desse modo, é possível entender as características comuns que favorecem a TT, como a experimentada pela UnB e Poiato Recicla.

Além disso, a elaboração de outros estudos de caso de outros NITs pode trazer novas perspectivas sobre esse processo e apontar padrões, de maneira a facilitar a construção de um modelo metodológico com base nas melhores práticas identificadas por meio de meta-análises.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17000**: Avaliação da conformidade – Vocabulário e princípios gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

AGÊNCIA BRASIL. **Bitucas de cigarro somam maior lixo de praias brasileiras, diz estudo – ISTOÉ DINHEIRO**. 2020. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/bitucas-de-cigarro-somam-maior-lixo-de-praias-brasileiras-diz-estudo/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

AGÊNCIA USP DE INOVAÇÃO. **Relatório de Atividades 2017**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: http://www.inovacao.usp.br/wp-content/uploads/sites/300/2017/07/catalogo_PDF_DIGITAL-1.pdf. Acesso em: 10 mar. 2021.

AGUSTINHO, E. O.; GARCIA, E. N. Inovação, transferência de tecnologia e cooperação. **Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 223-239, 2018. DOI 10.25246/direitoedesenvolvimento.v9i1.525. Disponível em: <https://periodicos.unipe.edu.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/525/547>. Acesso em: 10 maio 2021.

BRASIL. **Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996**. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm. Acesso em: 28 abr. 2021.

BRASIL. **Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Brasília, DF: Presidência da República, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/L10.973compilado.htm. Acesso em: 27 abr. 2021.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. “Mode 3” and “Quadruple Helix”: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International Journal of Technology Management**, [s.l.], v. 46, n. 3-4, p. 201-234, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>.

CLOSS, L. Q.; FERREIRA, G. C. A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto Brasileiro: Uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 419-432, 2012. DOI 10.1590/S0104-530X2012000200014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2012000200014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 10 maio 2021.

COSTA, T. H. G. R. da; DUARTE, M. A. B.; SUAREZ, P. A. Z. **Patente PI 0305004-1 – Reaproveitamento de Fibras de Acetato de Celulose e Filtros de Cigarro para Obtenção de Celulose e Papel**. Brasil, 6 out. 2003. Disponível em: [https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=645356&SearchParameter=PI 0305004-1&Resumo=&Titulo=](https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=645356&SearchParameter=PI%200305004-1&Resumo=&Titulo=). Acesso em: 28 abr. 2021

DIAS, F. R. *et al.* Análise prospectiva da patente “Reaproveitamento de fibras de acetato de celulose e filtros de cigarro para obtenção de celulose e papel” – PI 0305004-1. **Caderno de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 1, p. 51-63, 2018.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix—University-Industry-Government relations: A laboratory for knowledge based economic development. **EASST Review**, [s.l.], v. 14, p. 14-19, 1995. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/241858820_The_Triple_Helix_-_University-Industry-Government_Relations_A_Laboratory_for_Knowledge_Based_Economic_Development Acesso em: 10 maio 2021.

FARIAS, F. G. *et al.* Uma Década de Estudos sobre Economia Circular: Tendências e Reflexões Através de Análise Bibliométrica Internacional. **Internext**, [s.l.], v. 16, n. 3, p. 289-305, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18568/internext.v16i3.647>. Acesso em: 22 abr. 2021.

FERNANDES, R. F. *et al.* Práticas de transferência de tecnologia: uma análise multicase. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 5, p. 1.342, dez. 2018.

FERREIRA, C. L. D.; GHESTI, G. F.; BRAGA, P. R. S. Desafios para o processo de Transferência de Tecnologia na Universidade de Brasília. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 3, p. 341, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/cp.v10i3.22148>. Acesso em: 3 maio 2021.

G1 CE. **Mais de 5 toneladas de cigarros apreendidos em 2020 são incineradas pela Receita Federal no Ceará.** Ceará. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2021/01/26/mais-de-5-toneladas-de-cigarros-apreendidos-em-2020-sao-incinerados-pela-receita-federal-no-ceara.ghtml>. Acesso em: 27 abr. 2021.

HALL, B. H.; HELMERS, C. **The role of patent protection in (clean/green) technology Transfer Working Paper Series.** Cambridge, MA: [s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w16323>. Acesso em: 3 mar. 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Instrução Normativa n. 70**, [s.l.], de 11 de abril de 2017.

KRUGER, S.; STEYN, A. A. Enhancing technology transfer through entrepreneurial development: practices from innovation spaces. **Journal of Technology Transfer**, [s.l.], v. 45, n. 6, p. 1.655-1.689, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09769-2>. Acesso em: 12 maio 2021.

LESS, C. T.; MCMILLAN, S. **Achieving the Successful Transfer of Environmentally Sound Technologies: Trade-related Aspects.** [S.l.: s.n.], 2005. p. 1-37.

LEÓN, Lucas Pordeus. **Universidades públicas são campeãs de registro de patentes no Brasil.** [2020]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/educacao/audio/2020-10/universidades-publicas-sao-campeas-de-registro-de-patentes-no-brasil>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MANZOLI, L. **A história do executivo de vendas que enxergou nas bitucas de cigarro a oportunidade de um grande negócio.** 2015. Disponível em: <https://www.projetodraft.com/a-historia-do-executivo-de-vendas-que-enxergou-nas-bitucas-de-cigarro-a-oportunidade-de-um-grande-negocio/>. Acesso em: 28 fev. 2021.

MINEIRO, A. A. da C. *et al.* Da hélice tríplice a quádrupla: uma revisão sistemática. **E&G Economia e Gestão**, [s.l.], v. 18, n. 51, p. 77-93, 2018. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/view/17645/14417> Acesso em: 10 maio 2021.

NAPOLI, T. de; SIEBRA, E.; GEISHOFER, R. Reciclagem transforma bituca de cigarro em celulose. **Rudge Ramos Jornal**, 15 Oct. 2010. Disponível em: www.metodista.br/rronline/rrjornal/2010/ed-952/reciclagem-transforma-bituca-de-cigarro-em-celulose Acesso em: 10 maio 2021.

NASSIF, V. M. J.; HASHIMOTO, M.; AMARAL, D. J. Autopercepção de Habilidades de Planejamento dos Empreendedores: Evidências de Empresários Brasileiro. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, [s.l.], v. 13, n. 4, p. 107-121, 2014.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 21**. Rio de Janeiro: CM-MED, 1992.

SILVA, T. G. E. *et al.* Economia circular: um panorama do estado da arte das políticas públicas no Brasil. **Revista Produção Online**, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 951-972, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4354>. Acesso em: 15 maio 2021.

UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Decisão n. 016/2019**, de 11 de janeiro de 2019.

Sobre os Autores

Alessandra do Valle Abrahão Soares

E-mail: avalleas@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9031-5505>

Pós-graduada em gestão pública pela Fundação Getúlio Vargas em 2009.

Endereço profissional: Campus Universitário Darcy Ribeiro Edifício CDT, Brasília, DF. Caixa Postal: 04397. CEP: 70904-970.

Pedro Henrique de Castro Pires

E-mail: pedro.hc.pires@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-1593>

Especialista em gestão de negócios pelo IBMEC em 2015.

Endereço profissional: Campus Universitário Darcy Ribeiro Edifício CDT, Brasília, DF. Caixa Postal: 04397. CEP: 70904-970.

Lennine Rodrigues de Melo

E-mail: lennine.melo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0051-0249>

Doutor em Química pela Universidade de Brasília em 2019.

Endereço profissional: Campus Universitário Darcy Ribeiro Edifício CDT, Brasília, DF. Caixa Postal: 04397. CEP: 70904-970.

Grace Ferreira Ghesti

E-mail: ghesti.grace@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1043-5748>

Doutora em Química pela Universidade de Brasília em 2009.

Endereço profissional: Campus Universitário Darcy Ribeiro Edifício CDT, Brasília, DF. Caixa Postal: 04397. CEP: 70904-970.