

CAPÍTULO 10

Negócios em biotecnologia de microalgas: desenvolvimento de *startups*

Flávio Júnior Santiago Silva, Erick Cordeiro Kollross, Emeli Naisa Krebs, Valeria Cristina Pereira Antezana, Ihana Aguiar Severo, José Viriato Coelho Vargas, André Bellin Mariano

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-8-1.c10>

Resumo

Atualmente, a área da biotecnologia está crescendo exponencialmente. Estima-se que até em 2024 este setor gerará uma receita de aproximadamente US \$ 700 bilhões. Os principais desenvolvimentos, são especificamente na área biomédica, porém a biotecnologia microalgal tem atraído constante interesse de pesquisadores, desenvolvedores e industrialistas. Esse campo de pesquisa utiliza microalgas e sua capacidade fotossintética para a produção de inúmeros produtos e aplicações em diversos segmentos. Com o propósito de desenvolver novas tecnologias na área de biotecnologia de microalgas e visando um modelo de negócio escalável e reprodutível, o Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável (NPDEAS) da Universidade Federal do Paraná, referência na produção de microalgas tanto em escala laboratorial quanto industrial, projetou algumas *startups*, através da metodologia *Startup Experience*. Este método integra outras metodologias ágeis de gestão e desenvolvimento de negócios como *Scrum*, *Design Sprint* e *Lean Startup*. Com isso, as *startups* baseadas em processos de microalgas têm um grande potencial para serem aplicadas como soluções inovadoras em diferentes setores industriais. Portanto, o objetivo do presente capítulo é fornecer uma visão geral sobre negócios em biotecnologia de microalgas voltados para o desenvolvimento de *startups*.

Palavras-chave: inovação, metodologia *Startup Experience*, microalgas, modelo de negócio.

1. Introdução

Em uma era onde a sustentabilidade se tornou a principal prioridade, desenvolver bens de consumo ambientalmente e economicamente viáveis para a sociedade surge como um novo paradigma que deve superar os modelos tradicionais baseados em insumos fósseis nos próximos anos. A biotecnologia, uma área que utiliza sistemas biológicos, organismos vivos ou parte deles para criar ou modificar diferentes produtos/processos com usos específicos, começou a se desenvolver rapidamente nas últimas quatro décadas justamente para atender a estes requisitos (WOHLGEMUTH *et al.*, 2021).

Seguindo esse conceito, a biotecnologia algal apresenta-se como uma área emergente de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no campo da ciência e tecnologia, a qual está fundamentada na aplicação tecnológica de microalgas, macroalgas e cianobactérias ou seus derivados para elaborar ou modificar produtos e processos (VIEIRA *et al.*, 2020).

Neste trabalho, o foco são as microalgas, que são microrganismos unicelulares com uma diversidade filogenética que também se reflete na diversidade de habitats em que podem ser encontradas e em sua diversidade morfológica, fisiológica e bioquímica (BOROWITZKA, 2015). Essas minúsculas entidades aquáticas são caracterizadas como organismos autotróficos, preferencialmente fotossintetizantes, com elevadas taxas de crescimento relacionada a eficiência de biofixação de dióxido de carbono (CO₂) (TANVIR *et al.*, 2021).

As microalgas já têm ampla aplicação biotecnológica como fontes de insumos químicos úteis, incluindo pigmentos, ácidos graxos, óleos, polissacarídeos, além de nutracêuticos, alguns cosméticos e fármacos. Elas também podem ser utilizadas para produzir alimentos, ração animal, biofertilizantes, biomateriais e químicos. Por outro lado, as microalgas são consideradas como matéria-prima em potencial para a produção de biocombustíveis, incluindo principalmente biodiesel, bioetanol, biometano e biohidrogênio, com previsão que irão desempenhar um importante papel no setor de energia renovável no futuro (TELLES *et al.*, 2018; SEVERO *et al.*, 2019).

A busca por novos produtos a partir de novas espécies, bem como por aplicações inovadoras ou aprimoradas, continua. Existem recentes descobertas no cultivo, colheita, extração e processamento de sua biomassa, além de

técnicas de engenharia genética, criando oportunidades na biotecnologia microalgal (AHMAD *et al.*, 2022).

Diante desse contexto, o mercado global de microalgas é estimado em torno de 3.4 bilhões de dólares no ano de 2021 e está projetado para atingir um tamanho de US\$ 4.6 bilhões em 2026. O aumento da conscientização entre as pessoas sobre benefícios para a saúde dos produtos derivados de microalgas e os aspectos ambientais dos processos são os principais motores que impulsionam a demanda do mercado no período previsto (MARKETS & MARKETS, 2021).

Com o seu viés de inovação, as microalgas têm sido exploradas progressivamente. A cada ano aumenta o número de empresas emergentes nessa área, assim como o interesse por parte dos investidores neste tipo de negócio (BRASIL, 2010). Contudo, antes de alcançar um produto, processo ou serviço inovador, como no caso das microalgas, é preciso que, além do conhecimento básico, seja desenvolvido um modelo de negócios que contemple alguns passos sequenciais como a ideia, descoberta do público-alvo, validação, invenção, produção do produto até a sua inserção no mercado e disponibilização para a sociedade (SANTI JR. & NEVES, 2020). Esses procedimentos são organizados semelhantemente às escalas de maturidade tecnológica desenvolvidas pela NASA (em inglês *Technology Readiness Levels*, TRL) (THOMPSON & THOMPSON, 2020).

A empresas em estágios iniciais de desenvolvimento, conhecidas como *startups*, são baseadas em desenvolver ou aprimorar um modelo de negócios com o intuito de viabilizar economicamente rotas tecnológicas escaláveis, disruptivas e repetíveis. Usualmente, as *startups* se desenvolvem dentro de universidades, instituições de pesquisa, incubadoras ou novas empresas (SEGERS, 2018). Elas estão relacionadas a uma série de *players*, geralmente dominadas por uma grande empresa com forte capacidade de *marketing* e empresas iniciantes com foco em P&D (SANTI JR. & NEVES, 2020).

No campo da biotecnologia de microalgas, as *startups* fazem parcerias com grandes empresas para aumentar o potencial de seus produtos principais devido à ausência de infraestrutura para os testes experimentais, investimentos financeiros externos e/ou recursos de *marketing*. A indústria de microalgas enfrenta altos custos em P&D, comercialização e mudanças tecnológicas

frequentes, caracterizadas por uma série fatores como: localização geográfica, comércio limitado de produtos/processos, alto risco em função do investimento de capital elevado, requer uma forte base científica, possui muitas incertezas técnicas, depende fortemente da legislação de patentes e direitos de propriedade intelectual, parcerias externas, esforços internos, sistemas regulatórios e institucionais claros, dentre outros diversos aspectos (ROTHAERMEL & DEEDS, 2004; CHAMMASSIAN & SABATIER, 2020; THOMPSON & THOMPSON, 2020; MARCON & RIBEIRO, 2021; SEVERO *et al.*, 2021).

Independente destes aspectos, para estruturar uma *startup* é necessário utilizar metodologias e ferramentas apropriadas para colocar em prática o projeto a ser desenvolvido. Através dessas técnicas é possível demonstrar o caminho que o empreendedor deve percorrer ao tentar transformar o resultado de uma pesquisa em uma empresa real, entregando produtos inovadores (THOMPSON & THOMPSON, 2020).

Nesse sentido, o objetivo do presente capítulo é fornecer uma visão geral sobre negócios em biotecnologia de microalgas voltados para o desenvolvimento de *startups*. O trabalho apresenta algumas metodologias ágeis para desenvolver um modelo de negócio como atividades de empreendedorismo do projeto de extensão universitária Ciência Para Todos, da Universidade Federal do Paraná. A iniciativa visa incentivar equipes interdisciplinares a desenvolverem tecnologias visionárias de um ambiente social mais sustentável no campo da biotecnologia de microalgas.

2. Negócios em biotecnologia de microalgas

A biotecnologia é um dos campos de pesquisa das ciências biológicas que atualmente está em constante desenvolvimento científico e conseqüentemente está atraindo grandes aportes financeiros de investidores (ASSIS, 2020). O fato vital destes interesses na biotecnologia é por poder utilizar aplicações tecnológicas em qualquer tipo de sistema biológico como modificar produtos ou processos entre seus diversos níveis de atuação. Como tal, pode se tornar, no futuro, uma das áreas mais promissoras por permitir radicais mudanças na eficiência de seus diversos produtos, processos e/ou serviços, assim

ênfatizando-se suas potencialidades técnicas e abrangências mercadológicas (PACHECO-TORGAL, 2017).

No Brasil, a biotecnologia tem possibilitado a criação de *startups*, a qual é uma modalidade de negócio fundamentada na lógica de *lean production* ou *lean enterprise*, tendo em vista os princípios organizacionais do *just in time*, qualidade total, processo de melhoramento contínuo, equipes autônomas de produção e uma série de instrumentos que implementam todos esses conceitos e teorias (ANUNCIAÇÃO, 2018). Estes estão relacionados as áreas da saúde humana, agronegócios, bioenergias, industrial, ambiental e marinha, cujas diferentes aplicações podem ser utilizadas para o crescimento destes setores, baseadas no conhecimento versátil que a biotecnologia aborda.

Nas áreas do agronegócio, indústria e meio ambiente, destaca-se a biotecnologia de microalgas, que utiliza sua capacidade fotossintética de diferentes cepas de microalgas, para produção em escala comercial de diversos insumos úteis (NEZAMMAHALLEH, 2018).

De acordo com a plataforma de pesquisas científicas *Science Direct* (Figura 1), o número de pesquisas publicadas até julho de 2021 aumentou mais de 100% em relação ao ano anterior. Quantitativamente, isso representa mais de 110 trabalhos científicos publicados com modelo de negócios em biotecnologia de microalgas. Em consideração ao apresentado, nota-se o grande interesse pela comunidade acadêmica científica nesse campo. Muitos destes trabalhos publicados referem-se as pesquisas associadas à geração de bioenergia, estudos para a captura do dióxido de carbono, geração de energia sustentável em biorrefinarias como também novas perspectivas para a indústria de microalgas no tratamento de águas residuais e industriais de aproveitamento de biomassas dentre outras perspectivas.

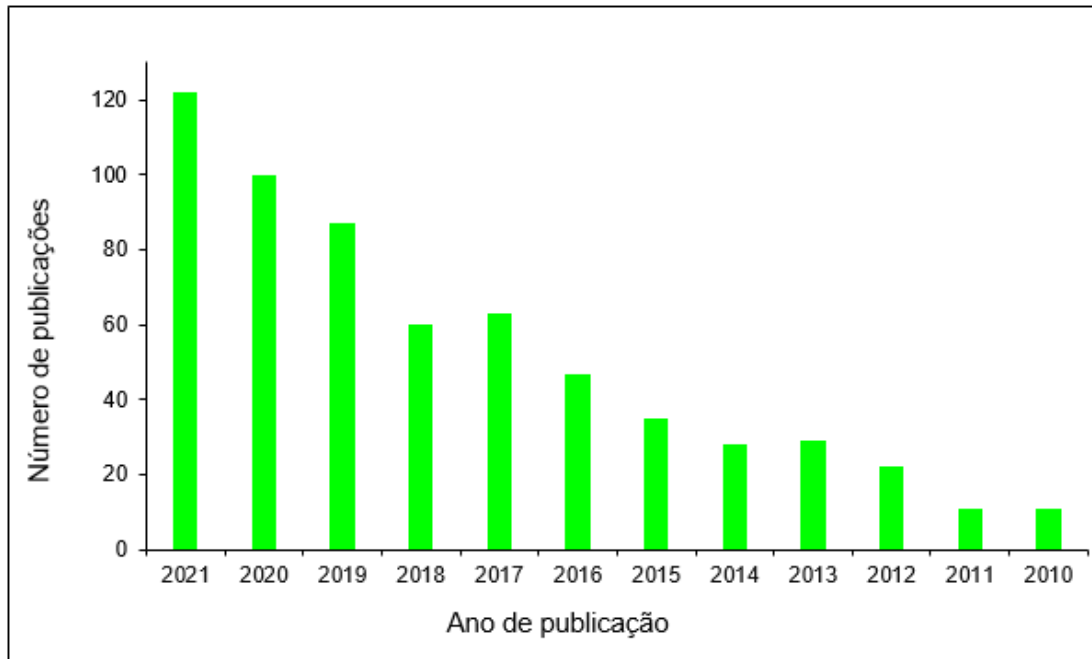


Figura 1. Trabalhos científicos publicados pelo portal *Science Direct*.

2.1. Oportunidades para desenvolver uma *startup*

As *startups* são empresas novas que oferecem um produto ou serviço inovador, e de rápido crescimento. Atualmente, as *startups* são reconhecidas como empresas de alta relevância para o desenvolvimento de qualquer país (SAAD, 2011). Essas empresas desenvolvem soluções tecnológicas para resolver problemas existentes e a partir deles criam oportunidades que possam agregar valor à sociedade.

Por meio destas oportunidades, surgem ideias com o propósito de resolver problema com base em um modelo de negócio que seja viável e exequível. Muitas vezes, acredita-se que um negócio de sucesso surge a partir daquele momento “eureka”, de um *insight* genial, e que a caminhada rumo ao sucesso é mera questão de tempo. Para que um empreendimento “aconteça”, seja ele uma *startup* ou uma empresa tradicional, é fundamental que seja identificada uma oportunidade. E o que seria essa tal oportunidade? Melhor: o que seria uma boa oportunidade? Normalmente as boas oportunidades estão alinhadas com aquilo que sabemos e/ou gostamos de fazer. Ou seja, a chance de que uma boa ideia seja identificada quando o foco está direcionado para algo

que não estamos acostumados ou não gostamos, é muito pequena (THOMPSON & THOMPSON, 2020).

De acordo com a base de dados oficial do ecossistema brasileiro de *startups*, o *StartupBase* de 2020, conforme ilustrado na Figura 2, apresentou as *startups* por mercado de atuação, o qual a área da biotecnologia obteve um crescimento de 0,41% em relação às *startups* criadas no Brasil até 2020. No entanto comparado com outros mercados mais tradicionais como o da educação que cresceu 8,74%, percebe-se a grande divergência de exploração/investimento nestes segmentos. Diante do exposto, é notável a necessidade de maiores investigações no campo da biotecnologia como o aprofundamento de pesquisas em seus diversos nichos de trabalhos. Isso representa, criar interesse para futuros investimentos em novos modelos de negócios.

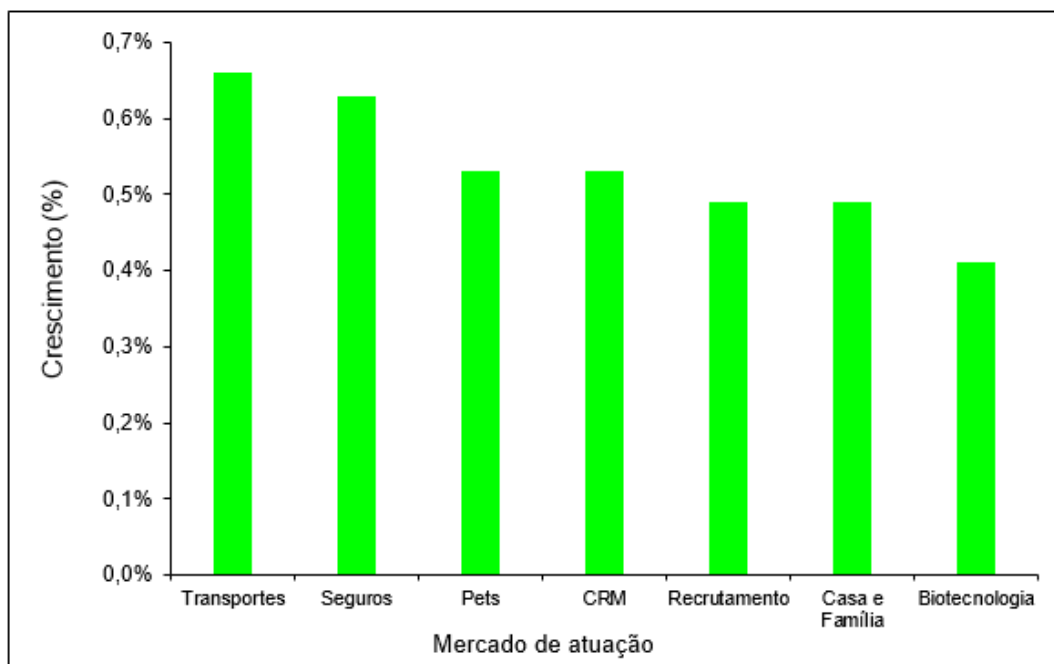


Figura 2. Mercado de atuação de *startups* no Brasil.

2.2. Aplicação da Metodologia *Startup Experience*

A Metodologia *Startup Experience*, desenvolvida em 2016 pelo projeto de extensão Ciência para Todos da Universidade Federal do Paraná (Curitiba, Paraná, Brasil), tem como objetivo divulgar a Ciência, Tecnologia e Inovação

para a sociedade, conforme relatado em Santos *et al.* (2021). Uma das iniciativas associadas ao projeto consiste na aplicação de conceitos de ensino e aprendizagem baseadas em ferramentas metodológicas do ecossistema de *startups*, como àquelas também utilizadas em grandes empresas/indústrias de diversos campos de atuação, com o foco principal em desenvolver trabalhos de inovação e empreendedorismo para solucionar problemas existentes na sociedade.

A metodologia foi desenvolvida no Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável (NPDEAS) em parceria com os Departamentos de Engenharia Elétrica e Mecânica da UFPR. O NPDEAS é referência em pesquisas em biotecnologia de microalgas, principalmente no cultivo de microalgas tanto em escala laboratorial quanto em escala industrial. Este grupo de pesquisa desenvolve processos voltados para o cultivo de microalgas com a finalidade de produzir bioprodutos de interesse comercial. O núcleo conta com todas as etapas produtivas, desde a coleta de microalgas e manutenção de cepas até o processamento e extração dos compostos de interesse.

Primeiramente, os microrganismos são cultivados em escala laboratorial para a produção de pré-inóculo. Gradativamente a produção é escalonada, passando de uma escala piloto, até se estabelecer o cultivo nos fotobiorreatores industriais. Após a coleta, a biomassa microalgal é desidratada para posterior extração metabólitos desejados. Os resíduos dos cultivos são reaproveitados por meio de um biodigestor para a produção de biogás (TAHER, 2019). A Figura 3 apresenta o *layout* do NPDEAS e suas respectivas unidades.

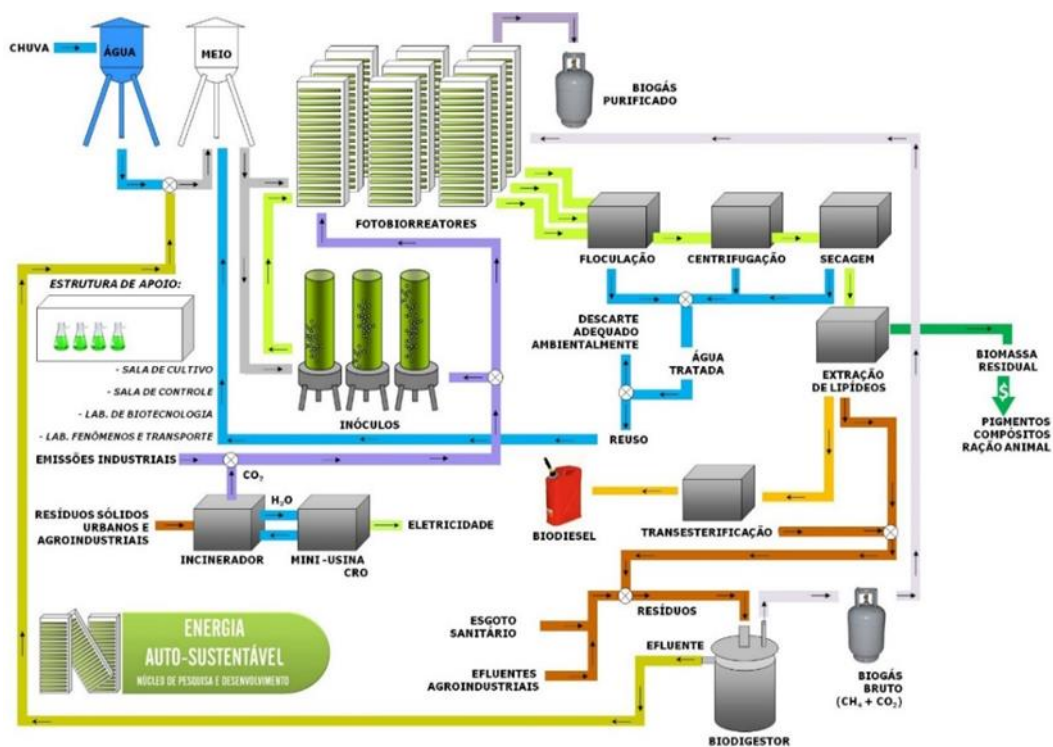


Figura 3. Layout do NPDEAS.

Com o apoio da Iniciativa *Startup Experience* do projeto Ciência para Todos, o NPDEAS desenvolveu 3 *startups* utilizando microalgas como matéria-prima principal, as quais são descritas a seguir.

1) Green Bubbles: A *Green Bubbles* é uma *startup* que utiliza a tecnologia de imobilização de microalgas em matriz de alginato de cálcio para aumentar a longevidade fotossintética, viabilidade, durabilidade e atividade biocatalisadora celular das microalgas. Esse processo vislumbra a biorremediação, por meio remoção de compostos poluentes, de forma sustentável e mais econômica, uma vez que se trata de uma tecnologia que intensifica e otimiza processos microalgais. Dessa forma a *Green Bubbles* poderá tratar diversos tipos de efluentes e atender diversos setores como, agropecuário, agrícola, energético e químicos em geral. No momento atual, a *startup* está com 100% de ideação e em fase de desenvolvimento de um MVP (*Minimum Viable Product*). A Figura 4 (A) apresenta a logomarca da *startup*.

2) Alga'y: Devido aos vários problemas na indústria têxtil, um dos setores que mais polui no mundo, a Alga'y foi criada com o propósito de substituir o uso de tecidos artificiais, desenvolvendo um tecido tecnológico constituído de fibras de macroalgas, provenientes do litoral brasileiro. A Alga'y objetiva cultivar as algas, processá-las para a elaboração de um potencial material semelhante a uma fibra têxtil que poderia substituir um tecido convencional. Com esse processo, seria possível produzir fibras sustentáveis para aplicação em diversos produtos de interesse comercial. Atualmente, a *startup* encontra-se em fase experimental e testagem das amostras. A Figura 4 (B) ilustra a logomarca da Alga'y.

3) Bio+: Visando o grande mercado promissor para microalgas em diversos segmentos industriais, e com perspectivas de gerar milhões de dólares, a *startup* Bio+ foi criada com o propósito de desenvolver um dispositivo de Internet das Coisas (IoT) para o monitoramento em tempo real de cultivos de microrganismos em escala variável. O objetivo é automatizar a coleta de dados, fornecê-los ao consumidor, bem como possibilitar o acompanhamento simultâneo do processo com apenas um único aparelho, o Bio+. A Figura 4 (C) apresenta a logomarca da *startup*, a qual encontra-se em fase de prototipagem.

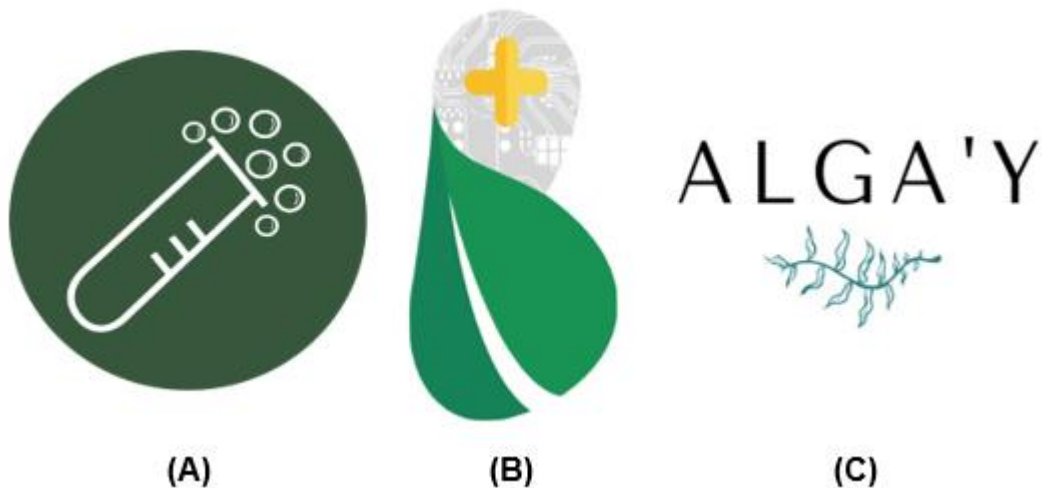


Figura 4. Logomarcas das *startups*. (A): *Green Bubbles*; (B): Bio+; (C): ALGA'Y

3. Modelo de negócio

Os modelos de negócios em empresas focam nas seguintes etapas: i) criação de valor, ii) entrega de valor e iii) captura de valor. Em todo modelo de negócio o que deve ser enfatizado é a geração de valor ao cliente, ou seja, cumprir as promessas do seu produto com excelência e além de superar expectativas. Para que isso aconteça, é preciso que a empresa tenha um processo de criação de valor, que é a base de um negócio rentável e duradouro. Ele é essencial para conquistar clientes, tornando-os promotores do negócio e fazendo-os crescer (OSTERWALDER, 2011).

Na área da biotecnologia, um ponto essencial é o conhecimento do seu público-alvo e entender qual é a real necessidade que eles têm para comprar esse tipo de produto. Para isso, o primeiro passo é definir exatamente a persona do seu tipo de negócio, que é a representação do seu cliente ideal, todas as informações que definam seus compradores, faixa etária, profissão, escolaridade, dentre outros aspectos. Em seguida, é preciso entrar em contato com potenciais clientes. Assim, é necessário fazer pesquisas e entrevistas para que as informações sobre o que eles requerem e o valor no produto venha direto da fonte. Seguindo o mesmo raciocínio, não se deve fazer especulações ou adivinhar o que os consumidores precisam, é necessário ouvir o cliente (REIS, 2019).

A partir de todas as informações coletadas, é possível encontrar os pontos de contato mais estratégicos para que seus clientes se sintam valorizados e compreendam que seu produto é uma troca de valor, e não um gasto (REIS, 2019). Usualmente, dentro da área da biotecnologia, o ponto de dificuldade está relacionado ao preço alto e baixo, com impacto imediato no cotidiano dos clientes, e é por isso que deve se ficar atento ao público alvo, que normalmente será voltado para pessoas que não focam no valor monetário, mas sim no impacto no meio ambiente. Um ponto que sempre pode ser trabalhado é mostrar a diferença positiva que esse tipo de ação pode contribuir em longo prazo (KATZ, 2018).

Após o valor ser criado, é necessário entregá-lo para seu cliente. Essa entrega, dentro do modelo de negócio, inclui todo o processo necessário para o cliente conhecer o seu produto e recebê-lo. Nessa parte, é considerando a estratégia de *marketing*, vendas e logística para a efetiva entrega do produto.

Para as *startups*, principalmente aquelas que estão iniciando seu negócio, o maior desafio é conseguir criar e executar uma estratégia de venda e de *marketing* adequada para o seu cliente. Durante essa etapa, pode ser realizada tanto uma prospecção passiva para a aquisição de público, quanto ativa. Ambos os tipos de prospecção possuem uma estratégia de venda e de *marketing*. Na prospecção passiva, o cliente busca a sua solução sem ter uma equipe de vendas. Para tal modelo, o ideal é ter sua estratégia de *marketing* alinhada com todas as etapas do seu funil de vendas. Assim, é necessário realizar a montagem da jornada do cliente (NETO, 2020). O funil de vendas de quatro etapas, assim como suas respectivas etapas, está representado na Figura 5.

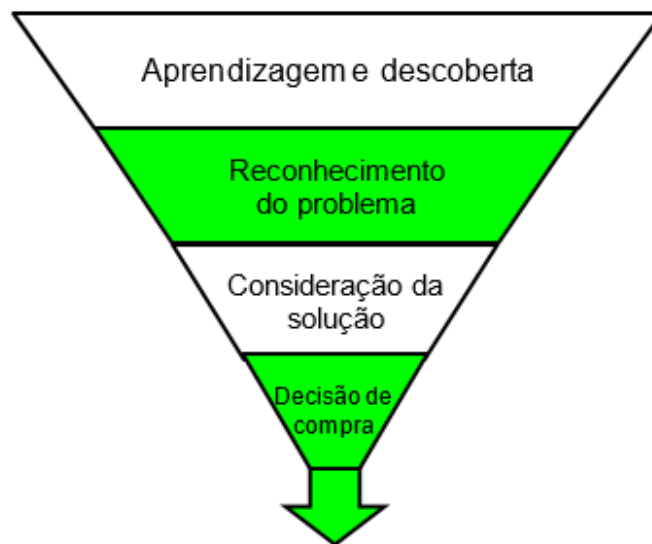


Figura 5. Funil de vendas.

Na prospecção ativa, tem-se uma equipe de vendas que vai até o cliente vendendo a solução. Para empresas “B2C” (Empresa para consumidor), as estratégias mais comuns são o e-mail *marketing* e *telemarketing*. Para empresas “B2B” (Empresa para empresas), a equipe de venda negocia diretamente com os *stakeholders* (partes interessadas) da sua solução (NETO, 2020).

Em empresas tradicionais, normalmente é realizada a prospecção da criação de valor, desenvolvimento do produto e a entrega para o cliente final. Para *startups* que utilizam metodologias ágeis, como *Scrum* e *Startup Enxuta*, após a etapa de entrega de valor do produto, é feito um *feedback* com o cliente.

A partir disso, são implementadas novas funcionalidades ou realizadas correções no produto, isso sendo feito em um processo cíclico (SUTHERLAND, 2019).

Por fim, a última etapa do modelo de negócio é a captura de valor. A captura de valor se dá pelo modelo de receita, e o modelo de receita é a forma que a *startup* monetiza o negócio. Existem dezenas de modelos de receita, sendo os modelos de negócios mais comuns para *startups*, na qual seria a venda recorrente e modelo de assinatura. Contudo, dependendo das características do seu negócio, principalmente do cliente, modelos inovadores podem ser um grande diferencial competitivo para a *startup* (ELLIS, 2018).

4. Conclusão

O campo da biotecnologia de microalgas se mostra vital para diversas aplicações industriais. Essa área, quando trabalhada desde o início da criação de um projeto de startup e utilizando metodologias ágeis, pode desenvolver a ideia de forma ao máximo assertiva com o auxílio da realização de pesquisa investigativa e escrita de um modelo de negócio. Para isso, deve-se seguir todas as etapas para a sua execução, as quais foram descritas neste capítulo. Assim, a *startup* é capaz “sair do papel” e ser validada no mercado. O NPDEAS, por exemplo, que por meio da aplicação da metodologia *Startup Experience*, projetou algumas *startups* que utilizam como matéria-prima principal as microalgas, e estão 100% idealizadas. Diante do apresentado, toda e qualquer *startup* desenvolvida sem um modelo de negócio propício ao crescimento, torna-se difícil se manter no mercado dos negócios. É imprescindível buscar frequentemente inovações na área projetada e capacitação contínua e qualificada para superar a fase de incertezas e alcançar um adequado faturamento.

5. Referências

AHMAD, A.; BANAT, F.; ALSAFAR, H.; HASN, S. W. Algae biotechnology for industrial wastewater treatment, bioenergy production, and high-value bioproducts. **Science of The Total Environment**, v. 806, 150585, 2022.

ANUCIAÇÃO, I. I. M.; FERNANDES, G. A. *As startups no ordenamento jurídico: uma leitura comparada dos ecossistemas de startups na Argentina, no Chile e no Brasil. Caderno de Ciências Sociais Aplicadas*, vol. 18, nº 32 jul/dez, 2021.

ASSIS, L. M. **Investimentos em Biotecnologia: Tendências para Observar de Perto.** Disponível em: <<https://biotechtown.com/blog/tendencias-biotecnologia/>>. Data de acesso: 25/9/2021.

BERTOLDI, F. C.; SANT'ANNA, E.; OLIVEIRA, J. L. B. Revisão: Biotecnologia de microalgas. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 1, 2008, p. 9-20.

BOROWITZKA, M. A. Algal Biotechnology. In: SAHOO D., SECKBACH J. (Eds.), **The Algae World. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology**, v. 26. Springer, Dordrecht, 2018.

BRASIL, 2010. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Caracterização do Estado da Arte em Biotecnologia Marinha no Brasil.** Ministério da Saúde, Organização Pan-Americana da Saúde, Ministério da Ciência e Tecnologia. – Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

CHAMMASSIAN, R. G.; SABATIER, V. The role of costs in business model design for early-stage technology startups. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 157, 120090, 2020.

ELLIS, S.; BROWN, M. Hacking Growth: A estratégia de marketing inovadora das empresas de crescimento mais rápido. **Rio de Janeiro: Alta Books**, p.241-272, 2018.

KATZ, A. B. B. **O desenvolvimento de modelo de negócios em empresa startup brasileira de biotecnologia.** Dissertação de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Empreendedorismo da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

MARCON, A.; RIBEIRO, J. L. D. How do startups manage external resources in innovation ecosystems? A resource perspective of startups' lifecycle. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 171, 120965, 2021.

MARKETS AND MARKETS. Algae products market. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/algae-product-market-250538721.html>. Data de acesso: outubro de 21.

NETO, F. L. C. **O Impacto do Inbound Marketing em Empresas Prestadoras de Serviço em Natal/Rn: Um estudo de múltiplos casos**. Trabalho de Conclusão de Curso do Programa de Graduação em Administração na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2020.

NEZAMMAHALLEH, H; THOMAS A. ADAMSII, F. G, MOHSEN, N, SEYED, A. S: Techno-economic and environmental assessment of conceptually designed *in situ* lipid extraction process from microalgae. **Algal Research**, v. 35, p. 547- 560, 2018.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation - inovação em modelos de negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários**. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, p. 14-51, 2011.

REIS, E. **A startup enxuta**. Rio de Janeiro: Sextante, 2019, p. 43-60.

ROTHAERMEL, F. T.; DEEDS, D. L. Exploration and exploitation alliances in biotechnology: a system of new product development. **Strategic Management Journal**, v. 25(3), p. 201-221, 2004.

SAAD, J. MARTINELLI, S. MACHADO, L. S. SOUZA, C. R.B de. ALVARO, A. ZAINA, L: UX work in software startups: A thematic analysis of the literature. **Information and Software Technology**, p.140, 2021.

SANTI JR., C.; NEVES, G. T. **Chapter 10 - Startups and prominent business**. New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering. Microbial Biomolecules: Properties, Relevance, and their Translational Applications. Elsevier, p. 209-223, 2020.

SANTOS, A. R.; SCHEMIKO, I. S.; ROSA, P. A.; DAVOGLIO, B.; FREITAS, R. F.; MOREIRA, M. A. C.; SEVERO, I. A.; CUBAS, S. A.; VARGAS, J. V. C.; MARIANO, A. B. Extensão Tecnológica Inovadora para o combate ao COVID-19 através da Iniciativa *Startup Experience* da UFPR. **Revista Extensão em Foco**, n. 23, p. 216-235, 2021.

SEGERS, J. P. Biotechnology Business Models: Catch-22 or best of both worlds? In: **Working Paper, Hogeschool PXL**, Hasselt, Belgium, 2018.

SEVERO, I. A.; SIQUEIRA, S. F.; DEPRÁ, M. C.; MARONEZE, M. M.; ZEPKA, L. Q.; JACOB-LOPES, E. Biodiesel facilities: What can we address to make biorefineries commercially competitive? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 112, p. 686-705, 2019.

SEVERO, I. A.; dos SANTOS, A. M.; DEPRÁ, M. C.; BARIN, J. S.; JACOB-LOPES, E. Microalgae photobioreactors integrated into combustion processes: A patent-based analysis to map technological trends. **Algal Research**, v. 60, 102529, 2021.

STARTUP BASE: **Plataforma de base de dados oficial do ecossistema brasileiro de Startups**. Disponível em: <<https://startupbase.com.br/home>> Data de acesso: 20/9/2021.

SUTHERLAND J.; SUTHERLAND, J.J. **Scrum: a arte de fazer o dobro na metade do tempo**. Rio de Janeiro: Sextante, p. 179-209, 2019.

TAHER, D. M. **Biodiesel de microalgas cultivadas em dejetos suíno biodigeridos**. 2013. Dissertação de Mestrado do Programa em Engenharia e Ciência dos Materiais da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

TAHER, D. M. **Validação experimental e otimização de um modelo matemático de sistema de fixação de emissões por cultivo de microalgas em fotobiorreatores industriais**. Tese de Doutorado do Programa em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

TANVIR, R. U.; ZHANG, J.; CANTER, T.; CHEN, D.; LU, J.; HU, Z. Harnessing solar energy using phototrophic microorganisms: A sustainable pathway to bioenergy, biomaterials, and environmental solutions. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 146, 111181, 2021.

TELLES, E. C.; YANG, S.; VARGAS, J. V. C.; DIAS, F. G.; ORDONEZ, J. C.; MARIANO, A. B.; CHAGAS, M. B.; DAVIS, T. A genset and mini-photobioreactor association for CO₂ capturing, enhanced microalgae growth and multigeneration. **Renewable Energy**, v. 125, 985-994, 2018.

THOMPSON, F.; THOMPSON, C. **Biotecnologia Marinha**. Rio Grande: Ed. FURG, 855 p., 2020.

PACHECO-TORGAL, F. High tech startup creation for energy efficient built environment. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 71, p. 618-629, 2017.

VIEIRA, H.; LEAL, M. C.; CALADO, R. Fifty Shades of Blue: How Blue Biotechnology is Shaping the Bioeconomy. **Trends in Biotechnology**, v. 38(9), p. 940-943, 2020.

WOHLGEMUTH, R. Bio-based resources, bioprocesses and bioproducts in value creation architectures for bioeconomy markets and beyond – What really matters. **EFB Bioeconomy Journal**, v. 1, 100009, 2021.

Autores

Flávio Júnior Santiago Silva*, Erick Cordeiro Kollross, Emeli Naisa Krebs, Valeria Cristina Pereira Antezana, Ihana Aguiar Severo, José Viriato Coelho Vargas, André Bellin Mariano

Universidade Federal do Paraná, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável (NDPEAS), Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, 81530-000. Brasil

* Autor para correspondência: flaviojrsantiago@gmail.com