

---

# Guía práctica para iniciar un club de biología sintética

---



**BIO SYN**  
**UFMG**

João Gervásio, Yala Sampaio, Paulo Muniz, Camila Yamada

# Guia prático para iniciar un clube de biologia sintética

1ª Edição

Edição e diagramação: João Henrique Diniz Brandão Gervásio

2020

# Sumário

<b>INTRODUÇÃO AO GUIA PRÁTICO .....</b>	<b>6</b>
<b>SELEÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>Módulo 1 - Nivelamento .....</b>	<b>9</b>
Reunião inicial .....	10
Replicação do DNA .....	10
Transcrição .....	11
Tradução.....	12
<b>Módulo 2 - Introdução .....</b>	<b>14</b>
Portas Lógicas e Bases dos Circuitos Genéticos .....	15
Técnicas de Biologia Molecular Aplicadas à Biologia Sintética .....	15
Modelagem computacional .....	15
Discussões .....	16
Discussão: Splicing alternativo .....	17
Discussão: Subunidade sigma da RNA polimerase.....	17
Discussão: Projetos iGEM com foco na utilização e escolha de promotores .....	17
Discussão: Utilização do operon do Triptofano e comparação do seu mecanismo com o operon Lac.....	18
Discussão: tRNA em procariotos e eucariotos: quantos são, quais as diferenças, como produzir um sinteticamente.....	18
Discussão: relação da estrutura e função dos Ribossomos, bem como sua interação com outras. ....	19
Discussão: projetos envolvendo proteínas artificiais com estratégias de modificação da tradução.....	19
<b>Módulo 3 – Básico .....</b>	<b>21</b>
Temas sugeridos para estudo: .....	22
1 - CRISPR .....	22
2 - Artemisinina.....	22
3 - Biologia sintética - ética e mídia .....	22
4 - Biologia sintética na indústria .....	22
6 - Limpeza de hormônios em estação de tratamento.....	22
7 - Melhoramento de diagnósticos imprecisos.....	22



The background consists of two overlapping triangles. The upper triangle is a light purple color, and the lower triangle is a bright red color. The two triangles meet at a horizontal line, creating a central white space where the text is located.

# GUIA PRÁTICO

## Introdução

# INTRODUÇÃO AO GUIA PRÁTICO

Esse guia prático foi desenvolvido pelo Clube de Biologia Sintética e Engenharia Genética da UFMG, tendo como objetivo mostrar o passo-a-passo da criação e desenvolvimento do clube. Em especial, esperamos que esse guia possa ser uma excelente ferramenta para auxiliar na criação de clube de biologia sintética.

O guia contém informações relevantes como seleção dos membros, desenvolvimento do conhecimento e organização dos temas.

Ressaltamos que cada grupo possui seu próprio tempo, não sendo necessário seguir a ordem cronológica das informações mencionadas aqui, exceto pelo Módulo 1 - nivelamento.

## SELEÇÃO

Para a seleção dos membros do clube, trace os valores que vocês desejam nos novos membros do clube.

Uma dica que pode ser seguida é não levar em conta o nível acadêmico do membro selecionado, para criar um grupo heterogêneo, variando desde alunos do ensino médio a pós graduandos. Priorizar a dedicação, comprometimento demonstrados e o interesse pela área. Mas vai depender do perfil do clube a ser criado, ressaltamos que vocês traçam o perfil de candidatos mais adequados que queira no seu grupo de estudo.

Para facilitar o processo de seleção é possível encontrar nesse guia um formulário com perguntas para os candidatos sobre nome, nível acadêmico, se o mesmo possui disponibilidade para comparecer as reuniões no dia e horário proposto, qualidades e defeitos, se tem experiência ou não com áreas co-relacionadas a biologia sintética, como biotecnologia, biologia molecular, microbiologia e bioinformática. Não se assuste se poucos ou nenhum candidato tiver experiência especificamente com biologia sintética, que por ser uma área do conhecimento recente, a maioria dos interessados não terão prática na área.

The background consists of two large triangles meeting at a point at the top. The upper triangle is a light purple color, and the lower triangle is a bright red color. The text is centered in the red triangle.

Módulo 1  
**NIVELAMENTO**



## Módulo 1 - Nivelamento

Esse módulo tem como objetivo nivelar o conhecimento dos membros, tendo em vista os diferentes níveis de experiência de cada um deles. Nesse módulo eles devem aprender sobre os conceitos básicos de biologia molecular, tendo como ênfase replicação do DNA e o dogma central da biologia molecular, transcrição e tradução.

Recomendamos que um mestre, doutor e/ou professor com experiência em biologia molecular conduza essa exploração inicial. Além disso é importante manter uma dinâmica não unilateral, conversando com os membros para garantir o entendimento. Diferente de uma aula expositiva aqui é um espaço de conversa, caso os membros do clube não tenham compreendido é importante trazer esse mesmo assunto na próxima reunião.

Caso necessário, recomendamos a utilização de imagens e vídeos de forma a ficar mais claras as explicações e facilitar o entendimento.

## Reunião inicial

A primeira reunião do clube deve ser utilizada para apresentação da equipe e dos membros. Após esse primeiro contato é interessante contextualizar do que se trata biologia sintética. Além de conversar um pouco sobre a história da biologia sintética, sendo importante contextualizar a informação expondo projetos e trabalhos da área, sempre de modo a explicar detalhes e termos técnicos que possivelmente sejam utilizados.

Recomendamos especialmente os artigos de Meng et all (2020) e Cameron at all (2014) para contextualizar as informações a serem repassadas.

Sugestão para apresentação dos membros, perguntas que podem ser realizadas:

“Como deseja ser chamado?”

“Qual a sua área de estudo?”

“Por que você quer saber mais sobre biologia sintética?”

### Material recomendado:

MENG, Fankang; ELLIS, Tom. The second decade of synthetic biology: 2010-2020. **Nature Communications**, [S.L.], v. 11, n. 1, 14 out. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-19092-2>.

CAMERON, D. Ewen; BASHOR, Caleb J.; COLLINS, James J.. A brief history of synthetic biology. **Nature Reviews Microbiology**, [S.L.], v. 12, n. 5, p. 381-390, 1 abr. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro3239>.

## Replicação do DNA

Essa será a primeira reunião em que aspectos técnicos serão abordados, portanto se faz interessante contextualizar o que é o DNA, onde se encontra e quais suas funções.

A partir de então deve-se explicar e elucidar os mecanismos de replicação e reparo do DNA e sua aplicação na Biologia Sintética. O trabalho de van Nies e colaboradores (2018) é um bom exemplo de como o entendimento desse mecanismo levou ao desenvolvimento de partes que reproduz o trabalho da maquinaria celular, porém em um contexto livre de células.

### Material recomendado:

SCHRANK, Irene Silveira. Replicação do DNA. In: ZAHA, Arnaldo; FERREIRA, Henrique Bunselmeyer; PASSAGLIA, Luciane M. P. **Biologia Molecular Básica**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2014. p. 111-132.

ALBERTS, Bruce *et al.* Replicação, reparo e recombinação do DNA. In: ALBERTS, Bruce *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2017. p. 237-298.

VAN NIES, Pauline; WESTERLAKEN, Ilja; BLANKEN, Duco; SALAS, Margarita; MENCÍA, Mario; DANELON, Christophe. Self-replication of DNA by its encoded proteins in liposome-based synthetic cells. **Nature Communications**, v. 9, n. 1, 20 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-03926-1>.

### Transcrição

O terceiro encontro deve ser realizado para elucidar os mecanismos da transcrição e das modificações pós-transcricionais, tanto para procariotos quanto para eucariotos. É necessário enfatizar algumas partes, como promotores, fator sigma e fatores transcrição que são componentes importantes para o entendimento e são relevantes para o desenvolvimento e aplicações de Biologia Sintética.

No artigo de revisão do Engstrom, de 2017, podemos ver diversas aplicações com a engenharia da transcrição. Dentre elas a utilização de promotores e terminadores engenheirados para modulação da transcrição assim como a criação de interruptores booleanos responsivos a diversos sinais do meio celular. O modelo do estudo se baseou em E.coli, mas há exemplos do uso dessas ferramentas em outros organismos.

### Material recomendado:

SCHRANK, Augusto. Transcrição. In: ZAHA, Arnaldo; FERREIRA, Henrique Bunselmeyer; PASSAGLIA, Luciane M. P. **Biologia Molecular Básica**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2014. p. 205-232.

ALBERTS, Bruce *et al.* Como as células leem o genoma: do DNA à proteína. In: ALBERTS, Bruce *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2017. p. 299-268.

ENGSTROM, Michael D.; PFLEGER, Brian F.. Transcription control engineering and applications in synthetic biology. **Synthetic And Systems Biotechnology**, v. 2, n. 3, p. 176-191, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.synbio.2017.09.003>.

## Tradução

Nessa quarta reunião, devem ser elucidados os mecanismos da tradução e suas modificações pós-traducionais. Se atentando as diferenças nos mecanismos dos procaríotos e dos eucariotos. De forma a ilustrar os conceitos, podemos mencionar o artigo do Jeffery M et al, 2020 que fala sobre a expansão do código genético gerando um sistema que reconhece aminoácidos não convencionais.

### Material recomendado:

SCHRANK, Irene; VAINSTEIN, Marilene Henning. Transcrição. In: ZAHA, Arnaldo; FERREIRA, Henrique Bunselmeyer; PASSAGLIA, Luciane M. P. **Biologia Molecular Básica**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2014. p. 205-232.

ALBERTS, Bruce *et al.* Como as células leem o genoma: do DNA à proteína. In: ALBERTS, Bruce *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2017. p. 299-268.

THARP, Jeffery M.; KRAHN, Natalie; VARSHNEY, Umesh; SÖLL, Dieter. Hijacking Translation Initiation for Synthetic Biology. **Chembiochem**, [S.L.], v. 21, n. 10, p. 1387-1396, 2 mar. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/cbic.202000017>.



Módulo 2  
**INTRODUÇÃO**

## Módulo 2 - Introdução

No módulo 2, a participação dos membros se torna mais essencial, sendo intercalada com palestras. Os membros do clube devem ser divididos entre si, para pesquisar e responder perguntas levantadas, nós sugerimos alguns temas no tópico Discussão. Essas perguntas visam elucidar partes dos processos essenciais para a construção do conhecimento.

As palestras devem seguir a mesma dinâmica do módulo anterior. Ressaltando que as apresentações de tópicos básicos devem, preferencialmente, ser ministrada por pessoa com experiência. Considerando que o clube possui membros de diferentes áreas, eles mesmos podem ser os palestrantes.

## Portas Lógicas e Bases dos Circuitos Genéticos

Objetivo da reunião: Apresentar os conceitos de Partes Biológicas e de forma lúdica correlacioná-las com o conceito de Partes em Engenharia. Recomendamos a apresentação dos conceitos de operadores booleanos, toggle switch, repressilators e circuitos autorregulatórios. Esses conceitos possibilitam a explicação de circuitos genéticos aos membros.

### Material recomendado:

GARDNER, Timothy S.; CANTOR, Charles R.; COLLINS, James J.. Construction of a genetic toggle switch in *Escherichia coli*. **Nature**, [S.L.], v. 403, n. 6767, p. 339-342, jan. 2000. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/35002131>.

ELOWITZ, Michael B.; LEIBLER, Stanislas. A synthetic oscillatory network of transcriptional regulators. **Nature**, [S.L.], v. 403, n. 6767, p. 335-338, jan. 2000. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/35002125>.

## Técnicas de Biologia Molecular Aplicadas à Biologia Sintética

Objetivo da reunião: Obter a compreensão introdutória das ferramentas e técnicas biomoleculares usadas em laboratórios, como eletroforese em gel, técnicas de transformação, PCR e clonagem. Tendo o objetivo de promover um pensamento aplicado dessas técnicas a Biologia Sintética.

### Material recomendado:

ALBERTS, Bruce *et al.* Como as células leem o genoma: do DNA à proteína. In: ALBERTS, Bruce *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2017. p. 299-268, p. 501-578.

## Modelagem computacional

Objetivo da reunião: Mostrar as ferramentas e bancos de dados de bioinformática mais relevantes para a análise e comparação de sequenciamento de DNA assim como promover uma noção introdutória do uso dessas ferramentas e interpretação dos resultados obtidos. Contextualizar as ferramentas dentro da Biologia sintética. Algumas das ferramentas utilizadas para contextualizar os objetivos dessa aula são UniProt, RCSB PDB– Protein Data Bank, iGem Parts, BLAST e ClustalW

### Material recomendado:

Andreas D. Baxevanis et al, B. F. Francis Ouellette et al. **Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins**. 4. ed. Wiley, 2020. p. 187-212.

## Discussões

Nessa parte do módulo os membros do clube passaram a ter um caráter mais ativo para o desenvolvimento do conhecimento, assim, separamos em grupos para que os mesmos pudessem responder perguntas que foram levantadas nas palestras anteriores.

Tenha em vista que essas perguntas são apenas uma sugestão, outras dúvidas podem ser levantadas, sugerimos a criação de grupos para a elucidação das dúvidas.

- A. O fenômeno de splicing alternativo permite a produção de diversas proteínas a partir de um único gene. Discuta a importância desse processo na geração de anticorpos por células B. Descreva outro exemplo de splicing alternativo com importância médica.
- B. O fenômeno de splicing alternativo permite a produção de diversas proteínas a partir de um único gene. Discuta a importância desse processo na geração de anticorpos por células B. Descreva outro exemplo de splicing alternativo com importância médica.
- C. O fenômeno de splicing alternativo permite a produção de diversas proteínas a partir de um único gene. Discuta a importância desse processo na geração de anticorpos por células B. Descreva outro exemplo de splicing alternativo com importância médica.
- D. Explique e cite estudos sobre a utilização do operon do Triptofano, compare seu mecanismo com o operon lac.
- E. Quantos tipos de tRNA são descritos em procariontes e quantos em eucariotes? A que se deve esta diferença? Quantos tipos de Amino acil tRNA sintetases possuímos? Como produzir um tRNA sintético? Cite um projeto que usa tRNA sintético.
- F. Qual a relação da estrutura do ribossomo com sua função? Diferenças entre procariontes e eucariotes? Interações com outras proteínas? Qual a dificuldade de fazer um ribossomo sintético?
- G. Cite dois projetos da literatura que envolvem proteínas artificiais com estratégias de modificação da tradução.



## Discussão: Splicing alternativo

Objetivo da reunião: discutir a importância do processo do splicing alternativo na geração de anticorpos por células B. Além disso, exemplificar o uso deste processo em outras atividades médicas de forma a contextualizar sua aplicação.

### Material recomendado:

SCHAUB, Annalisa; GLASMACHER, Elke. Splicing in immune cells—mechanistic insights and emerging topics. **International Immunology**, [S.L.], v. 29, n. 4, p. 173-181, 1 abr. 2017. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/intimm/dxx026>

RIGHETTO, Germanna Lima. **SF2/ASF e SRPK2 : relação entre a maquinaria de splicing alternativo e o desenvolvimento da leucemia**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Genética e Biologia Molecular, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. (*Material in Portuguese*)

## Discussão: Subunidade sigma da RNA polimerase

Objetivo da reunião: explicar como ocorre o reconhecimento da subunidade sigma do DNA assim como a ativação da transcrição. Abordar a diferença deste processo em organismos procariotos e eucariotos.

### Material recomendado:

YELLESWARAPU, Maaruthy; LINDEN, Ardjan J. van Der; VAN SLUIJS, Bob; PIETERS, Pascal A.; DUBUC, Emilien; GREEF, Tom F. A. de; HUCK, Wilhelm T. S.. Sigma Factor-Mediated Tuning of Bacterial Cell-Free Synthetic Genetic Oscillators. **Acs Synthetic Biology**, v. 7, n. 12, p. 2879-2887, 8 nov. 2018. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/acssynbio.8b00300>.

## Discussão: Projetos iGEM com foco na utilização e escolha de promotores

Objetivo da reunião: proporcionar uma discussão a respeito de como funciona, na prática, a escolha de promotores fortes e fracos, bem como o uso combinado de promotores constitutivos e induzíveis, tendo como base os resultados encontrados nos projetos discutidos.

### Material recomendado:

Team Northwestern University iGEM 2013. NU-TRALIZE! :

<http://2013.igem.org/Team:Northwestern>

Team SCAU-China iGEM 2018. Cupid Project:

<https://2018.igem.org/Team:SCAU-China>.

## **Discussão: Utilização do operon do Triptofano e comparação do seu mecanismo com o operon Lac.**

Objetivo da reunião: entender como funciona a utilização do operon do Triptofano bem como seus mecanismos de ação. Ademais, fazer uma comparação com o operon Lac, pois este é um dos operons mais utilizados nas pesquisas.

### **Material recomendado:**

Khan Academy. Gene regulation in bacterias:

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/gene-regulation/gene-regulation-in-bacteria/a/overview-gene-regulation-in-bacteria>.

BJERRE, Karin; CANTOR, Mette D.; NØRGAARD, Jan V.; POULSEN, Hanne D.; BLAABJERG, Karoline; CANIBE, Nuria; JENSEN, Bent B.; STUER-LAURIDSEN, Birgitte; NIELSEN, Bea; DERKX, Patrick M. F.. Development of *Bacillus subtilis* mutants to produce tryptophan in pigs. **Biotechnology Letters**, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 289-295, 3 nov. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10529-016-2245-6>.

Team UCopenhagen iGEM 2017. Incell CPH:

<http://2017.igem.org/Team:UCopenhagen/Project>

## **Discussão: tRNA em procariotos e eucariotos: quantos são, quais as diferenças, como produzir um sinteticamente.**

Objetivo da reunião: discutir quais são os diferentes tipos de tRNAs que são descritos em procariotos e eucariotos e o que os torna diferentes. Abordar os tipos de Amino acil tRNA sintetases que existem na natureza bem como a produção desse tipo de RNA de forma sintética.

### **Material recomendado:**

Team: Austin-Texas. Project: Expanded Genetic Code Measurement Kit:

[http://2014.igem.org/Team:Austin\\_Texas](http://2014.igem.org/Team:Austin_Texas)

The Editors of Encyclopaedia Britannica. Transfer RNA. Encyclopædia Britannica. January 29, 2014.

RÉDEI, George P. Transfer RNA (tRNA). **Encyclopedia Of Genetics, Genomics, Proteomics And Informatics**, p. 2002-2004, 2008. Springer Netherlands. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-6754-9\\_17259](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-6754-9_17259).

### **Discussão: relação da estrutura e função dos Ribossomos, bem como sua interação com outras.**

Objetivo da reunião: estabelecer a relação entre função e estrutura do ribossomo, destacando as diferenças existentes entre procariotos e eucariotos. Além disso, abordar as interações que essa estrutura possui com outras proteínas e a dificuldade de se fazer um ribossomo sintético.

#### **Material recomendado:**

DEUSSER, Ellen. Heterogeneity of ribosomal populations in Escherichia coli cells grown in different media. **Molecular And General Genetics Mgg**, [S.L.], v. 119, n. 3, p. 249-258, set. 1972. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00333862>.

DEUSSER, Ellen; WITTMANN, Heinz-Günter. Biological Sciences: ribosomal proteins. **Nature**, [S.L.], v. 238, n. 5362, p. 269-270, ago. 1972. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/238269a0>.

ELLMAN, J.; MENDEL, D; SCHULTZ, P. Site-specific incorporation of novel backbone structures into proteins. **Science**, v. 255, n. 5041, p. 197-200, 10 jan. 1992. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1553546>.

### **Discussão: projetos envolvendo proteínas artificiais com estratégias de modificação da tradução.**

Objetivo da reunião: discutir a utilização de proteínas artificiais como estratégia para modificar o processo da tradução, promovendo maior robustez no controle e nos processos traducionais do ambiente celular.

#### **Material recomendado:**

BARBER, Karl W; RINEHART, Jesse. The ABCs of PTMs. **Nature Chemical Biology**, v. 14, n. 3, p. 188-192, 14 fev. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nchembio.2572>.

LAJOIE, M.J. et al. Genomically Recoded Organisms Expand Biological Functions. **Science**, v. 342, n. 6156, p. 357-360, 18 oct. 2013. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1241459>

The background consists of two large triangles meeting at a point at the top. The upper triangle is a light purple color, and the lower triangle is a bright red color. The text is centered in the red triangle.

Módulo 3  
**BÁSICO**

## Módulo 3 – Básico

O terceiro módulo tem por função iniciar a aplicação teórico-prática do conhecimento assimilado pelos membros através dos outros 2 módulos. Em cada reunião desse módulo são discutidos assuntos com potencial para serem mais bem destrinchados posteriormente, a depender do interesse dos membros. Tais tópicos podem, futuramente, se tornar um projeto de Biologia Sintética desenvolvido pelo clube.

A estrutura das reuniões é mais descentralizada e dinâmica, exigindo participação mais ativa por parte dos membros. Os temas discutidos individualmente em cada reunião são mais aprofundados pelos membros por meio de estudos de artigos relacionados. Dessa forma, permite uma visão mais completa ao explorar diversos ângulos de um dado tema.

Nesse módulo também devem ser explorados conceitos básicos de bioinformática com o objetivo de sanar uma atividade prática que respeite o distanciamento social em função da pandemia. É importante propor exercícios de alinhamento, identificação e clusterização de sequências usando softwares online e abertos. Também é possível convidar membros de times do iGEM para compartilhar a sua experiência no desenvolvimento de projetos e como a competição impactou sua carreira acadêmica.

Após o fim do módulo três pode ser criado um grupo específico para desenvolver projetos de biologia sintética ou até mesmo um time para o iGEM.

## **Temas sugeridos para estudo:**

### **1 - CRISPR**

Discutir o sistema CRISPR (pequenos agrupados de curtas repetições palindrômicas regularmente interespaçadas) como mecanismo de edição gênica. Discorrendo sobre seu funcionamento, vantagens e desvantagens.

### **2 - Artemisinina**

A artemisinina é um antimalárico de alta importância clínica-farmacológica, sendo natural da flor da planta *Artemisia vulgaris*. Seu processo de escalonamento demanda técnicas e processos industriais químicos e biológicos de grande relevância.

### **3 - Biologia sintética - ética e mídia**

A biologia sintética promove impactos sociopolíticos de grande relevância, discorrendo transversalmente com domínios do pensamento e conhecimento diversos, como bioética, filosofia, economia dentre outros. Traçar uma discussão que depreenda essas relações é uma forma válida de promover um conhecimento mais integrado e interdisciplinar sobre a biologia sintética.

### **4 - Biologia sintética na indústria**

A Biologia sintética é uma abordagem com alto potencial na indústria, promovendo métodos de alto interesse comercial e eco-sustentável.

### **6 - Limpeza de hormônios em estação de tratamento**

Métodos atuais de tratamento do esgoto não contemplam, ao menos de forma eficiente, a eliminação de hormônios, que por sua vez podem impactar toda a cadeia ecológica e diversos ecossistemas. A biologia sintética é uma excelente ferramenta para o desenvolvimento de alternativas que ataquem esse problema.

### **7 - Melhoramento de diagnósticos imprecisos**

Existem diversas doenças de alto interesse clínico subnotificadas ou de diagnóstico tardio. Um dos motivos para isso são os diagnósticos pouco precisos, seja pela limitação inerente à técnica ou pela natureza da doença. A biologia sintética é capaz de atacar essas duas frentes por meio de diferentes abordagens.



## Formulário de seleção - Clube de Biologia Sintética

### Sessão 1

Nome:

Telefone:

Email:

**Você tem disponibilidade para comparecer nas reuniões na data e hora dos encontros do clube?**

- SIM
- NÃO

**Nível acadêmico:**

- Ensino Médio Completo
- Graduação
- Mestre
- Doutor/Doutora
- Outro

Se cursando:

Qual o nome do curso:

Qual período/ano você está cursando?



## Formulário de seleção - Clube de Biologia Sintética

### Sessão 2

Conte-nos sobre você!

Neste processo seletivo a motivação do estudante conta mais do que as experiências. Então não precisa se preocupar, nós só queremos conhecer você melhor!

**Como você ficou sabendo do Clube de Biologia Sintética?**

**Você já participou de uma iniciação científica? Se sim, qual foi sua área de pesquisa? Fale um pouco sobre sua experiência.**

**Você tem experiência com Biologia Molecular, Biotecnologia ou Biologia Sintética? Conta pra gente sobre o seu interesse na área.**

**Fale sobre suas habilidade, qualidades e defeitos e o mais importante, quais são suas motivações que te influenciaram a fazer parte do Clube de Biologia Sintética?**