

## CAPÍTULO II

### DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NA FURG: UMA EXPERIÊNCIA QUE UNE DIGITAL E FÍSICO

Ricardo Gonçalves de Faria Corrêa, Universidade Federal do Rio Grande,  
ricardofariacorrea@furg.br

Jorge Luis Braz Medeiros, Universidade Federal do Rio Grande,  
jorge.braz@furg.br

Bianca Pereira Moreira Ozório, Universidade Federal do Rio Grande,  
biancaozorio@furg.br

Fernanda Araujo Pimentel Peres, Universidade Federal do Rio Grande,  
fernandaperes@furg.br

Leonardo De Carvalho Gomes, Universidade Federal do Rio Grande,  
legomes.rs@gmail.com

Benjamin Archilles Bondarczuk, Universidade Federal do Rio Grande,  
prof.benjamin@gmail.com

Ismael Cristofer Baierle, Universidade Federal do Rio Grande,  
ismaelbaierle@hotmail.com

#### **Tema: Aplicação de metodologias ativas e práticas inovadoras**

#### **Resumo**

A disciplina de Introdução à Engenharia de Produção é o primeiro contato do aluno com uma disciplina específica do curso que escolheu. Associado a esse fato, os alunos da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) usualmente possuem pouca ou nenhuma experiência prática e conhecimento das áreas do curso de Engenharia de Produção (EP). A fim de melhor acolher o aluno recém ingressante e preencher suas lacunas, foi proposta uma experiência que combinou entrevistas com especialistas nas 10 áreas do curso de EP e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Essa combinação é resultado da evolução da disciplina desde 2019, que resultou em vídeos que registraram as entrevistas sobre as 10 áreas e na construção de 13 catapultas através da ABP. Os vídeos já tiveram mais de 10 mil visualizações e a

disciplina contribuiu para motivar e aumentar o cabedal de conhecimento dos alunos quanto ao curso que escolheram.

**Palavras-chave:** Introdução à Engenharia de Produção; Aprendizagem Baseada em Projetos; vídeo; lançadeira.

## **1. Introdução**

A disciplina de Introdução à Engenharia de Produção é a responsável por apresentar o curso e motivar os alunos para continuarem no curso que ingressaram. Ministrada para os ingressantes do curso de Engenharia de Produção (EP), têm como objetivo geral apresentar a Engenharia de Produção nos campos acadêmico e profissional. Esse enfoque surge da preocupação de incentivar os alunos a visualizarem a integração das áreas da engenharia de produção através do engajamento no projeto de um artefato, contribuindo para reduzir a evasão de alunos ingressantes. Biazus (2004) relata que a evasão pode estar relacionada a três fatores: causas internas, externas e aquelas relacionadas ao aluno. Segundo o autor, os fatores de ordem interna são referentes aos recursos humanos, a aspectos didático-pedagógicos e a infraestrutura. Já as causas externas são ligadas a aspectos socio-político-econômicos e as causas relacionadas ao aluno são aqueles referentes à vocação e a outros fatores de ordem pessoal.

Para abordar os aspectos didático-pedagógicos, a disciplina procura, de forma geral, apresentar um panorama relativo à profissão, mostrando, através de um projeto real, os possíveis campos de atuação de um Engenheiro de Produção, bem como mostrando quais conhecimentos estão associados à Engenharia de Produção e qual o estado da arte de tais conhecimentos. Por se tratar de um curso novo, criado em 2019 na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), busca pela consolidação do curso como uma alternativa de formação para a região onde está inserido.

Já as causas externas estão associadas a localização geográfica do Campus, localizado fora de sede, e próximo a grandes centros industrializados do sul do Brasil, porém a cidade conta com uma logística de acesso limitada, uma vez que horários de ônibus intermunicipais são reduzidos, em função da

baixa demanda, principalmente no período pós-pandemia. Outro fator externo é a cidade pequena, e mesmo contando com um campus universitário a oferta de moradia para estudantes é limitada e com custos que não suportados por alunos, que acabam evadindo para instituições.

Também por razões externas, no período pós-pandemia houve uma redução sistemática do número de inscrições no ENEM (DA ROCHA, DE OLIVEIRA e TORRES, 2023), chegando a um percentual de 40% de redução das inscrições, o que causou impacto no número de ingressantes, fazendo com que o combate à evasão de alunos ganhasse ainda mais relevância.

Dessa forma, os projetos e atividades propostos e desenvolvidos na disciplina de Introdução à Engenharia de Produção buscam minimizar os impactos internos, através de novas formas de ensino, na qual os alunos se integram a projetos desde o primeiro dia de aula, tornando a disciplina atrativa e ao mesmo tempo mostrando ao aluno um pouco de tudo que ele irá desenvolver ao longo do curso de Engenharia de Produção.

## **2. Descrição do problema**

Os alunos da Engenharia de Produção da FURG tiveram seu primeiro ingresso no ano de 2019. Identificou-se nessa primeira turma, um conhecimento superficial ou inexistente sobre as áreas do curso e, normalmente, nenhuma ou baixa experiência prática. Para superar esse desafio, a implementação de uma Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL – *Project Based Learning*) na disciplina de “Introdução à Engenharia de Produção”, cursada no 1º semestre, se apresentou promissora para que o interesse pelo curso e suas áreas fosse despertado. Essa proposta tinha como objetivo que cada grupo de alunos construísse uma catapulta e participasse de uma competição ao final da disciplina buscando uma maior identificação dos alunos com o curso, reduzindo a baixa motivação e consequente evasão precoce.

No entanto, com a Pandemia da Covid-19, e a obrigatoriedade da realização de atividades remotas durante os anos de 2020 e 2021, essas atividades práticas e de integração foram fortemente prejudicadas o que

impactou no engajamento dos estudantes com o curso. Foi necessário, assim, a reformulação da forma de apresentar o curso, suas áreas e oportunidades para os alunos. A aula remota deveria apresentar o conteúdo e atrair a atenção dos alunos para todas as possibilidades de carreira que o curso oferecia.

Nesse cenário em transição, dois problemas deveriam ser superados: o baixo conhecimento das áreas do curso e a baixa motivação do aluno jovem e recém ingressante em seguir a trajetória acadêmica. Dessa forma, duas abordagens para engajamento e disseminação de conhecimentos foram propostas, e recentemente integradas, na disciplina de “Introdução à Engenharia de Produção”: (i) a elaboração, por parte dos alunos, do projeto de uma catapulta e (ii) a comunicação das áreas do curso de Engenharia de Produção por meio de entrevistas com profissionais do mercado de trabalho divulgadas em canal do Youtube. Essa última abordagem contribuiu também para divulgar o curso.

### **3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)**

O que hoje é desenvolvido na disciplina de Introdução à Engenharia de Produção é fruto de um processo evolutivo, que como narrado na seção anterior, iniciou em 2019 a partir de um projeto para os alunos desenvolverem uma catapulta. Em função da Pandemia da Covid-19, esse projeto tornou-se inviável e precisou ser substituído por entrevistas com engenheiros formados. No retorno às aulas presenciais, foi possível combinar as duas atividades de forma integrada, que serão pormenorizadas nos parágrafos seguintes.

O problema foi desdobrado em dois objetivos: (i) apresentar as áreas da EP de forma motivadora e vinculada à prática; e (ii) despertar a motivação do aluno para continuar os estudos no curso. Para atender o primeiro objetivo criou-se um projeto de extensão (vinculado ao ensino) onde foram entrevistados engenheiros(as) que possuíam experiência prática em cada uma das 10 áreas da EP. As entrevistas exploraram o dia a dia dos profissionais e situações de aplicações de ferramentas atreladas às áreas da EP. Ao cabo das 10 entrevistas, criou-se um vídeo que sintetizou as quase 10 horas de entrevista em uma explanação do curso em 5 minutos.

De posse dos vídeos criou-se um cronograma de apresentação das áreas. A cada semana os alunos teriam que assistir uma das entrevistas, procurar materiais complementares àquela área e trazê-los para discussão em sala de aula. Ao final de 11 semanas, as 10 áreas foram apresentadas e discutidas, sendo que na primeira semana apresentou-se o vídeo síntese das entrevistas como um mecanismo de engajamento para os alunos assistiram as entrevistas na íntegra e se aprofundarem em cada área. Para que os alunos pudessem consolidar o conhecimento das áreas da EP, solicitou-se que cada um realizasse um mapa mental.

O vídeo proporcionou aos alunos acesso a profissionais de diferentes áreas e diferentes localidades do País e do mundo. Esse contato com a realidade do mercado profissional para engenheiros de produção proporcionou uma maior compreensão dos alunos ingressantes sobre as diferentes possibilidades de atuação, estimulando a continuidade no curso.

Como essa experiência, embora rica em informações, ainda permitia que o aluno tivesse uma postura passiva, entrou em cena o segundo objetivo que despertou a motivação dos alunos através da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL – Project Based Learning) que exigiu uma postura ativa dos alunos. A PBL foi realizada através do desenvolvimento e execução do projeto de uma lançadeira de objetos.

As denominadas “metodologias ativas de ensino” se caracterizam pela maior participação e envolvimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Na abordagem da Aprendizagem Baseada em Projetos nas engenharias, Project Based Learning (PBL), em vez de meros espectadores numa sala de aula tradicional, os alunos são desafiados a se envolverem em tarefas vinculadas a projetos que visam trazer soluções para problemas específicos (MASSON, 2012). Nesse modelo de ensino, o professor “sai do pedestal” de detentor do conhecimento e atua como facilitador do processo orientando os alunos no desenvolvimento das soluções.

Os alunos recém-chegados à Instituição de Ensino Superior, no primeiro período de Engenharia de Produção cursando a disciplina Introdução à Engenharia de Produção, ainda não detém o domínio de conteúdos da

engenharia, mas são desafiados a trabalharem de forma colaborativa no projeto da catapulta usando conhecimentos de física obtidos no ensino médio ao mesmo tempo que buscam identificar aspectos relevantes no projeto associados às 10 áreas da engenharia de produção apresentadas nas aulas.

Usualmente, quando observamos um objetivo principal em um projeto, ele está vinculado à obtenção de um determinado produto, ou seja, a solução necessária do problema que motivou o projeto. Em um projeto de aprendizagem que utiliza a metodologia PBL a solução do problema acaba sendo colocada como objetivo secundário (BARRETO, 2017). O objetivo principal da experiência na aprendizagem é mostrar para o aluno a importância de se obter conhecimentos nas diversas áreas (motivando a aprendizagem de diversas disciplinas no curso que está se iniciando) e a importância de se trabalhar em equipe. A obtenção do produto, para a disciplina, é um objetivo secundário.

Uma vez apresentado o problema, o desafio de construir uma catapulta que seja capaz de deslocar projetis (bola de tênis ou similar) até alvos específicos dispostos a distâncias conhecidas, os vários grupos passam a desenvolver seus protótipos orientados pelo professor da disciplina. À medida que as áreas da Engenharia de Produção são apresentadas segundo o cronograma da disciplina, os grupos são motivados à análise dos respectivos projetos em desenvolvimento com base no entendimento obtido sobre essas áreas. Por exemplo, uma vez que a área “Engenharia da Sustentabilidade” tiver sido apresentada, os grupos têm melhores condições de avaliar as decisões tomadas sobre os materiais utilizados na catapulta e o respectivo impacto ambiental deles.

Desta forma, o cronograma do projeto e das entrevistas se sobrepuseram, revelando a integração dos vídeos e das etapas do projeto da catapulta. Os vídeos abordam as 10 áreas da EP e cada área é estudada em uma aula. Já o projeto da catapulta é inspirado nas etapas de projeto proposta por Dym *et al.* (2009) e por Bazzo e Pereira (2000) e totalizam 6 etapas distribuídas em 14 dias. A Tabela 1 apresenta o cronograma que integra vídeos e projeto da catapulta.

Semana	Conteúdo - Área da EP	Etapa do Projeto
1	Acolhida	
2	Introdução a EP e Histórico da Engenharia	
3	Palestra: "Como estudar?"	
4	Área 5: Engenharia do Produto	Declaração do problema do cliente
5	Área 6: Engenharia Organizacional	Definição do problema
6	Área 4: Engenharia da Qualidade	Projeto Conceitual - Proposição e Seleção de alternativas
7	Área 4: Engenharia da Qualidade	Projeto Conceitual - Proposição e Seleção de alternativas
8	Área 2: Logística	Projeto Preliminar - Planejamento
9	Área 7: Engenharia Econômica	Projeto Preliminar - Planejamento
10	Área 1: Engenharia de Operações e Processos da Produção	Projeto Detalhado - Construção da solução
11	Materiais Mecânicos e Processos de Fabricação	Projeto Detalhado - Construção da solução
12	Área 8: Engenharia do Trabalho	Projeto Detalhado - Conclusão da construção da solução
13	Área 9: Engenharia da Sustentabilidade	Projeto Detalhado - Ajustes e conclusão dos projetos
14	Área 3: Pesquisa Operacional	Projeto Detalhado - Cálculo da Equação da Reta para estimar a distância percorrida
15	Área 3: Pesquisa Operacional	Projeto Detalhado - Cálculo da Equação da Reta para estimar a distância percorrida
16	Área 10: Educação em Engenharia de Produção	Comunicação do Projeto – Conclusão do relatório
17	Apresentação de Trabalhos	Comunicação do Projeto - Competição dos projetos
18	Apresentação e competição	Comunicação do Projeto - Proposição de melhorias

Quem dita a sequência da apresentação das áreas da EP são as etapas do projeto. Assim, após três semanas de introdução à disciplina de IEP, inicia-se a dinâmica pela área de Engenharia do Produto, que coincide com a declaração do problema do cliente. Logo após vem a área de Engenharia Organizacional que interage com a etapa de Definição do Problema ao apresentar uma visão geral do problema que deve ser interpretado pelos alunos. A área de Engenharia da Qualidade é explorada em duas aulas através da etapa de projeto conceitual, onde os alunos definem os requisitos e métricas do projeto para selecionar uma das alternativas de catapulta proposta pelo próprio grupo. A etapa do projeto preliminar engloba o planejamento do projeto, desenho da

solução, definição de dimensões, método de propulsão e custos do projeto. Para tanto apoia-se nos conceitos das áreas 1 e 7 da EP.

No Projeto detalhado é onde define-se como será a construção da catapulta, assim apoia-se nas áreas 1 e 8 da EP. A área 8 entra no intuito de chamar a atenção para questões ergonômicas e de segurança do trabalho. Um tanto deslocada, a área de sustentabilidade resgata as definições de utilização de materiais recicláveis e expande a reflexão para possíveis usos sociais para a catapulta após a conclusão da disciplina.

A área de Pesquisa Operacional é utilizada de forma bastante prática através da definição de equações da reta para cada catapulta. Para tanto, os alunos precisam testar a catapulta, fazer lançamentos e registros de distância percorrida e parâmetro de propulsão definido. Após definirem a equação da reta para suas catapultas, eles conseguem prever o local de aterrissagem do projétil. Como essa etapa não é a final, ainda há tempo para melhorias no projeto, que são muito comuns de emergirem nessa etapa do projeto.

A apresentação das áreas da EP termina com a área de educação em EP, onde inicia a etapa de comunicação do projeto. No dia da apresentação da 10ª área, os alunos devem concluir a redação do relatório da catapulta, que compila a realização de todas as etapas do projeto. Ainda nessa etapa final, os alunos são convidados a fazer uma competição entre as catapultas e no dia final proporem melhorias para a catapulta.

O enunciado da lançadeira encontra-se no Anexo. Embora o termo catapulta seja mais frequente e mais comum entre alunos e professores, o correto seria lançadeira, pois é mais genérico e não conduz a solução para um tipo de lançamento que seria a catapulta.

#### **4. Resultados obtidos**

Os resultados dos relatos do presente trabalho foram divididos em 3 momentos mostrados no capítulo 3: 2019 – Somente catapulta; 2020/2021 – somente apresentação das áreas por vídeos no Youtube – projeto digital; 2022-2023 – Integração das práticas físicas e digitais para experimentação dos alunos em diversos canais.

O primeiro foi a experiência de adotar algum objeto de estudo para que os alunos desenvolvessem melhor o aprendizado sobre o curso de Engenharia de Produção. A partir dos conhecimentos introdutórios adquiridos ao longo da disciplina, os alunos puderam refletir sobre todas as dez áreas da Engenharia de Produção (apresentadas no item anterior) no projeto da Lançadeira. Desde a estratégia de concepção de um produto até a sua validação prática, os alunos puderam experimentar os conceitos básicos da Engenharia de Produção norteados pelas dez áreas da Engenharia de Produção. Os autores coletaram relatos com três possíveis formandos da turma de 2022-2 e foram o seguinte:

1- *“A experiência prática na disciplina de Introdução à Engenharia de Produção me permitiu entender de forma interligada todas as ferramentas que aprendi ao longo do curso”;*

2- *“Atividades práticas mesmo numa disciplina introdutória de primeiro semestre faz toda a diferença lá na frente”;*

3- *“A experiência prática da Lançadeira já me mostrou qual área da Engenharia de Produção eu queria seguir, no meu caso a área de Planejamento”;*

De forma qualitativa percebe-se, pelo relato dos alunos, que a experiência prática, mesmo nas disciplinas mais iniciais do curso, contribuíram para um melhor entendimento sistêmico dos conceitos, práticas e ferramentas aprendidos ao longo do curso e auxiliaram na identificação de cada aluno com a área que mais tem afinidade.

O segundo momento foi a criação de vídeos de cada área das 10 formadoras da Engenharia de Produção. Neste caso foram escolhidos engenheiros(as) para que explicassem uma das 10 áreas da EP que possuíssem experiência prática. Ao todo, foram mais de dez mil visualizações nos vídeos com comentários positivos. Os vídeos podem ser acessados através de canal específico na plataforma Youtube: <https://www.youtube.com/@ProfRicardoFariaCorrea>. A Figura 1 apresenta uma captura de tela do vídeo síntese das 10 áreas.



Figura 1: captura de tela do vídeo síntese das 10 áreas da EP.

Perguntando a um aluno, que cursou a disciplina no período da pandemia, sobre o quanto os vídeos contribuíram para seus aprendizados:

1- *“Achei os vídeos muito bem-criados e explicativos. Contribuiu muito para meu aprendizado pq eu podia acessá-los na hora que eu quisesse!”;*

O terceiro momento foi já, passada a pandemia, uma integração da parte presencial com a virtual, ou seja, voltou-se à metodologia do desenvolvimento de um projeto de um produto juntamente com o complemento dos vídeos das dez áreas da Engenharia de Produção. Abordado um aluno que cursou a disciplina recentemente sobre os métodos didáticos a resposta foi: *“Não tenho nenhuma vírgula para falar da disciplina, pois reúne a prática e teoria de uma forma atualizada (virtual)!”*.

Desde 2019, foram construídas 13 lançadeiras pelos alunos. Nenhuma foi igual a outra. Cada uma teve seu sistema de propulsão e de ajuste de distância. Sendo que nos anos de 2020 e 2021 esse projeto teve que ser substituído por outro devido ao ensino remoto. A Figura 1 apresenta as catapultas construídas em 2022-1. Os hexágonos são os alvos e ao fundo, estão os registros da competição.



Figura 2: catapultas construídas em 2022-1.

Foi evidente que após a competição das lançadeiras os alunos estavam mais motivados e confiantes. Além disso, verificou-se que a taxa de evasão do curso reduziu desde 2019. Esse fenômeno não é mérito exclusivo da disciplina de IEP, mas é uma realidade do curso.

## 5. Lições aprendidas e conclusão

A dinâmica de discussão dos vídeos gerou maior engajamento durante o período de ensino remoto. Tratava-se da principal atividade da aula. No ensino presencial, os vídeos se tornaram atividade extraclasse, em que os alunos deveriam assistir para na aula seguinte discutir as áreas abordadas. Isso permitiu que o espaço de aula fosse aproveitado de forma ativa para atividades do projeto da lançadeira ou para uma dinâmica em sala de aula, vinculada a área de estudo.

No tocante ao projeto da lançadeira houve algumas lições pontuais:

- Alertar os alunos que a catapulta só deverá ser montada seguindo as etapas do projeto e respeitando a ordem das etapas. Parece óbvio, mas já ocorreu de os alunos ficarem tão empolgados com o projeto que trouxeram a catapulta pronta logo na primeira etapa do projeto;

- É necessário reservar tempo para ajustes no projeto da lançadeira. Não é raro as catapultas falharem na competição. Ter tempo de teste e para ajustes evita essa frustração no último dia de aula;
- Priorizar a segurança física dos alunos;
- Orientações individualizadas para cada grupo aumentam o engajamento;
- Em casos de falta de engajamento, partir para demonstrações e realização de testes da catapulta dos alunos ou de semestres anteriores.

A combinação de vídeos para apresentar as áreas da EP com projeto para os alunos aplicarem alguns aspectos dessas áreas é um exemplo de atividade que combina ações digitais e presenciais e induz os alunos a terem uma postura mais ativa para obtenção de conhecimento e para a sua formação profissional. Além disso, como resulta em catapultas únicas, demonstra que é possível ter diversidade de soluções para um mesmo problema.

## **Agradecimentos**

Agradecer aos alunos que se engajaram na disciplina de Introdução à Engenharia de Produção, aos engenheiros(as) entrevistados que contribuíram com sua experiência e aos professores que acreditaram na ideia de tornar a disciplina de IEP mais atrativa.

## **Referências**

BARRETO, Maria Auxiliadora Motta et al. Liderança: percepção de alunos ingressantes de um curso de Engenharia de Produção em um ambiente de aprendizagem baseada em projetos. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 34, p. 77-83, 2017.

BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à engenharia**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

BIAZUS, Cleber Augusto et al. Sistema de fatores que influenciam o aluno a evadir-se dos cursos de graduação na UFSM e na UFSC: um estudo nos cursos de Ciências Contábeis. 2004.

DA ROCHA, Luiz Renato Martins; DE OLIVEIRA, Jáima Pinheiro; TORRES, Josiane Pereira. Análise dos recursos solicitados para atendimento especializado e/ou específico no exame nacional do ensino médio: série histórica (2016-2020). **Sisyphus - Journal of Education**, v. 10, n. 3, p. 86-101, 2023.

DYM, Clive et al. **Introdução à Engenharia: Uma Abordagem Baseada Em Projeto**. Bookman editora, 2009.

MASSON, Terezinha Jocelen et al. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl). In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil. sn, 2012. p. 13.

## ANEXO

### Enunciado simplificado da catapulta:

Desenvolver uma catapulta ou lançadeira de objetos que permita lançar uma bola de tênis com a finalidade de atingir objetos em diferentes distâncias horizontais retilíneas. Para tanto, a lançadeira deve ter uma regulagem que permita que o lançamento alcance diferentes distâncias. Assim trata-se de uma lançadeira com objetivo de precisão e flexibilidade. Precisamente, a catapulta deve ser capaz de alcançar no mínimo 2 metros de distância a partir da sua base e no máximo 4 metros, sendo que ela deva atingir objetos que fiquem no intervalo desses dois extremos, variando 0,5 metro a posição de alvo. Na Figura 3, esses alvos são detonados pelas letras A, B, C e D.

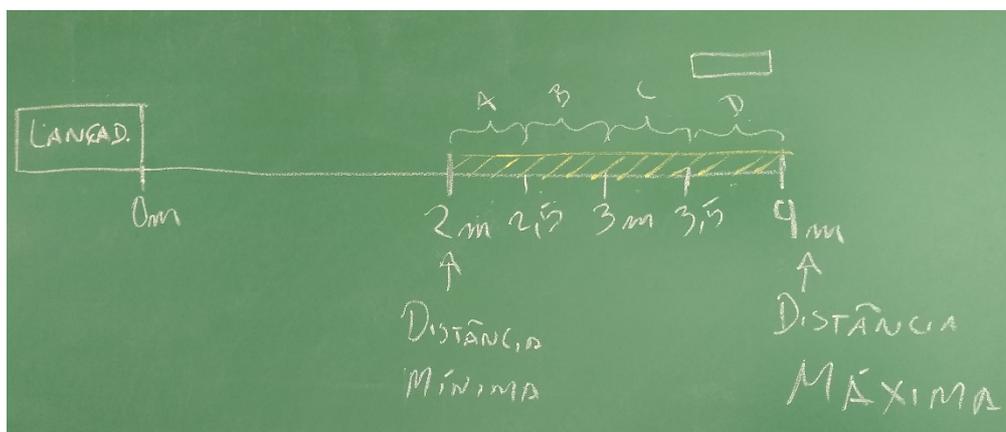


Figura 3: orientação dada em sala de aula sobre os intervalos de lançamento.