

CAMINHOS

PARA O ENSINO DE
PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA
NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIRO
PESQUISADOR

ELABORADO POR

CAROLINE SUBIRÁ PEREIRA
GUATAÇARA DOS SANTOS JUNIOR
RUI PEDRO LOPES



Caminhos para o ensino de Probabilidade e Estatística na formação de Engenheiro Pesquisador

Caroline Subirá Pereira
Guataçara dos Santos Junior
Rui Pedro Lopes

Ponta Grossa
2022



4.0 Internacional

<https://br.creativecommons.net/licencas/>

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

Sumário

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. APRESENTAÇÃO..... | 1 |
| 2. O PROCESSO DE DELINEAMENTO..... | 2 |
| 3. OS CAMINHOS..... | 4 |
| 4. AS ETAPAS..... | 6 |
| 5. PARA O DOCENTE..... | 10 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 11 |
| 7. REFERÊNCIAS..... | 12 |

1. APRESENTAÇÃO

O presente texto refere-se à produção técnica, resultado da pesquisa de Doutorado intitulada como: “Caminhos para o ensino de Probabilidade e Estatística para a formação de Engenheiro Pesquisador”, do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

No geral, a tese discute sobre a necessidade de formar Engenheiros Pesquisadores considerando também a abordagem da práxis pedagógica teórico-prática na perspectiva de Paulo Freire, traz autores que defendem a importância da Pesquisa dentro da Universidade, discute e apresenta uma forte tendência para as metodologias ativas na formação de Engenheiros, e também discute alguns pontos importantes sobre a Educação Estatística no Ensino Superior e suas competências.

A produção técnica teve sua base construída a partir da Análise Textual Discursiva aplicada aos dados coletados na pesquisa de campo realizada durante o desenvolvimento da Tese, as unidades e categorias percebidas oportunizaram a construção da proposta de Caminhos para o Ensino de Probabilidade e Estatística para a formação de Engenheiro Pesquisador, e esse texto visa fornecer informações para possível implementação em sala de aula.

2. O PROCESSO DE DELINEAMENTO

Para compreender o processo de delineamento do caminho é interessante refazer a viagem do início ao fim, das descobertas e percepções que foram possíveis durante o desenvolvimento da tese. A revisão sistemática em nível internacional realizada, apesar de abranger 15 artigos, utilizando a *Methodi Ordinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015), apontou para várias metodologias ativas, porém lacunas que mostram que em sua maioria os caminhos para implementação das metodologias não são bem definidos, algumas falhas são percebidas nesse sentido.

A ausência de material para concretizar a implementação de determinadas metodologias, e até mesmo certa confusão quando um docente diz implementar uma metodologia x, enquanto na verdade, apenas implementa algumas características da mesma e não ela em si, são algumas das lacunas percebidas na revisão internacional. É possível perceber também que algumas metodologias ativas não apareceram nos dados, e que não há nada específico que trabalhe de forma conjunta a abordagem teórico-prática e favoreça a formação do Engenheiro Pesquisador.

O referencial teórico traz discussões importantes sobre o objetivo da Universidade considerando a importância da pesquisa por meio dos autores Botey (1988), Latorre e Gonzáles (1992), Hurtado (1997) e Demo (2006), Lampert (2008) e Machado, Lampert, Falavigna (2017). A pesquisa foi identificada como importante tanto para a formação acadêmica quanto para a visibilidade e reconhecimento da Universidade.

O capítulo 5 da tese esclarece que se trata tanto da pesquisa científica quanto da pesquisa voltada para inovações no mercado de trabalho. Pois a partir do perfil e das competências do Engenheiro, percebe-se a intenção do desenvolvimento de um olhar analítico no sentido de conseguir analisar um contexto no seu todo e realizar uma decisão certa diante do que vê, ou seja, entende-se que analisar o todo e tomar uma decisão está diretamente relacionado com o olhar de pesquisador acadêmico, e, além disso, a Estatística pode somar com esse cenário, pois uma pesquisa estatística proporciona análise de dados reais e tomada de decisão.

Quanto à pesquisa voltada para inovações no mercado de trabalho Silva e Cecílio (2007) argumentam sobre tal importância para a formação do Engenheiro na atualidade considerando como uma conduta que o próprio mercado exige. E nesse ponto a disciplina de *Engineering Design Process* (EDP) - para mais informações sobre essa disciplina, consultar capítulo 4 da Tese - foi lembrada, pois acaba sendo uma realidade de busca por inovações ainda no processo de formação do Engenheiro, visto que tal disciplina, ofertada na UTFPR, campus de Ponta Grossa, tem como prática a busca por soluções de problemas reais apresentados por empresas da região.

Por esse motivo, os participantes da pesquisa foram envolvidos com a disciplina de EDP, na medida do possível, considerando principalmente os horários dos acadêmicos, para visar uma busca de dados que considerasse tais situações vividas por eles. Neste sentido, alguns acadêmicos da disciplina de Probabilidade e Estatística puderam participar de forma voluntária de reuniões da disciplina de EDP para conhecerem de perto quais eram os tipos de problemas apresentados e como se dava o busca por soluções.

Por esse motivo, os participantes da pesquisa foram envolvidos com a disciplina de EDP, na medida do possível, considerando principalmente os horários dos acadêmicos, para visar uma busca de dados que considerasse tais situações vividas por eles. Neste sentido, alguns acadêmicos da disciplina de Probabilidade e Estatística puderam participar de forma voluntária de reuniões da disciplina de EDP para conhecerem de perto quais eram os tipos de problemas apresentados e como se dava o busca por soluções.

Mas retomando quanto à revisão sistemática, observou-se que não havia ainda uma revisão nacional sobre o tema, e assim foi verificado o que havia sobre o ensino de Estatística na formação de Engenheiros no cenário das pesquisas brasileiras, a qual foi encontrada apenas uma tese, de Silva (2014) que conclui que a discussão quanto a novos caminhos para a disciplina de Probabilidade e Estatística na formação de Engenheiros é algo necessário e atual, um campo de pesquisa ainda com poucas informações e reflexões.

As reflexões quanto a Educação Estatística, formação do Engenheiro, ideia de um Engenheiro pesquisador e a importância da Pesquisa na Universidade também foram pontos importantes dessa viagem. Mas o acompanhamento e contato com a disciplina de Probabilidade e Estatística e relações com a disciplina de EDP foi o que proporcionou a coleta dos dados para interpretação mais profunda e reflexiva.

Com a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2016), o movimento que essa metodologia de análise permite, foi possível construir etapas não lineares para indicar um possível caminho para o ensino de Probabilidade e Estatística na formação de Engenheiros.

3. OS CAMINHOS

O primeiro ponto que se observa é que vamos continuar denominando de caminho e não metodologia, pois se notou que além de não haver uma clareza em mente dos docentes quanto aos termos metodologias, estratégias, método de ensino parece possuir um tom mais suave abordar o termo caminho.

Um caminho, mesmo tendo ponto de partida e de chegada, pode conter voltas, retornos, idas e vindas. Considerando a individualidade de cada docente, de cada turma, e mais do que isso, de cada acadêmico, o termo caminho foi definitivamente escolhido.

E razão pelo termo "caminho" aparecer no plural "caminhos" em algumas situações, se deve ao fato de considerarmos que as etapas não seguem uma sequência pré-definida, além de não possuir linearidade, assim compreendemos a possibilidade de vários caminhos e não apenas um.

Seguir um caminho consiste em caminhar, uma ação, tanto do docente quanto dos acadêmicos, o que mostra que assim como na metodologia ativa, aqui o **acadêmico permanece ativo durante todo o processo de ensino e aprendizagem além do docente que também toma essa posição.**

Portanto esse caminhar precisa estar de acordo com duas características principais, **acadêmico e docente ativos** durante todo o processo e a **abordagem teórico-prática** precisa se fazer presente. Resgata-se aqui a práxis pedagógica teórico-prática que defende a ideia de que teoria e prática são interligadas e inseparáveis. Não é possível abordar nenhum conteúdo teórico sem estar atrelado a sua prática, porém aqui ressalva-se a importância desta prática estar relacionada com o contexto do Engenheiro de Produção, mesmo que o acadêmico não tenha contato com tantas situações práticas de sua futura profissão.

Ressalta-se que a práxis pedagógica teórico-prática a qual mencionamos, está de acordo com as ideias de Paulo Freire registradas por Fortuna (2016), que esclarece que teoria e prática não são termos separados que em algum momento podem ser encontrados, mas sim inseparáveis durante todo o processo de ensino e aprendizagem.

Acredita-se que o "caminhar" durante esse caminho permite acompanhar os conteúdos de Probabilidade e Estatística estabelecidos na ementa do curso, porém esse mesmo caminhar **permite paradas em alguns momentos**, o que não impossibilitará de, mesmo realizando pausas, chegar ao ponto de chegada previsto (final do semestre ou ano letivo com conhecimentos de Probabilidade e Estatística bem construídos).

Essas pausas será o que chamaremos de etapas, porém não necessariamente uma “pausa” com ausência de movimento. Essa pausa terá envolvimento com o conteúdo principal que está sendo estudado, porém nada impede que essa pausa possibilite a inserção de novos conhecimentos (o que provavelmente ocorrerá).

A cada “pausa” o retorno para uma etapa anterior ou avanço para outras etapas é sempre permitido. Não há necessidade de um caminho linear, mas sim um caminho repleto de curvas, retornos, idas e vindas. Por isso são várias possibilidades de caminhos.

A partir das unidades e categorias de análises construídas durante a Análise Textual Discursiva, apresentadas no capítulo 6 da Tese, foi possível delinear as etapas que serão apresentadas e descritas a seguir:

4. AS ETAPAS

Incentivar e utilizar softwares para simulações, tratamento e análise de dados estatísticos.

Esta etapa é importante para permitir que o acadêmico tenha contato com ferramentas tecnológicas além de ser necessário o seu uso para trabalhar com dados reais, visto que é inviável realizar análises estatísticas apenas com papel e caneta. Não há delimitação de qual software utilizar, o aconselhável é fazer o uso daquele que o professor já tenha domínio para que possa atender os acadêmicos nos casos de dificuldade.

Esta etapa se relaciona com as competências do Engenheiro de Produção e também vai de encontro para proporcionar o desenvolvimento do Letramento Estatístico. Pois para realizar as simulações e interpretar as conclusões será necessário ser letrado estatisticamente. Na categoria da revisão sistemática, a partir da *methodi ordinatio*, denominada RBIS, houve a inserção de trabalhos que faziam uso de softwares para simulações, o que já demonstrou características fortes dessa ferramenta para o ensino, mas somente após esse captar do novo emergente ficou clara a necessidade dessa ferramenta para a formação do Engenheiro, pois foi algo que emergiu de fato dos dados, sem ter sofrido influência da literatura.

Incentivar e utilizar softwares para comunicação para além da sala de aula.

Os acadêmicos geralmente já fazem isso entre eles em praticamente todas as disciplinas, porém o professor nem sempre consegue criar uma comunicação com a turma desta forma, até por conta do tempo extra que é necessário dedicar-se. Permitir um ambiente de troca não só de mensagens de texto, mas também um local para compartilhamento de materiais de leitura entre outros é algo que os acadêmicos almejam ter sobre a orientação do docente.

Essa característica de uso de *softwares* para proporcionar a comunicação é outra característica que já havia aparecido também na revisão. Como por exemplo, Brahim e Sarirete (2015) que já ressaltaram sobre a importância da aprendizagem para além do ambiente sala de aula. Proporcionar essa comunicação, de diferentes formas, até mesmo como outras oportunidades de busca de conhecimento será um fator que ampliará as possibilidades além de não limitar o ambiente de ensino e aprendizagem.

Incentivar e utilizar momentos de trabalho em cooperação, por meio de propostas de atividades em grupo.

Esses momentos em grupo permitem uma maior troca de conhecimento entre acadêmicos e também pode ampliar a possibilidade de troca de informação entre docente e acadêmicos, pois pode contribuir para superar a timidez de alguns acadêmicos. Em grupos os acadêmicos se encorajam para buscar conhecimento além de contribuir com a formação de um Engenheiro cooperativo (característica do perfil do Engenheiro de Produção).

O trabalho em cooperação aqui é entendido como situações em que os acadêmicos trabalham em grupos cooperando uns com os outros. E nos momentos de avaliação há avaliações individuais de acordo com Borrego et al. (2013). Neste sentido qualquer atividade que possibilite cooperação entre os acadêmicos pode ser caracterizada como trabalho em cooperação.

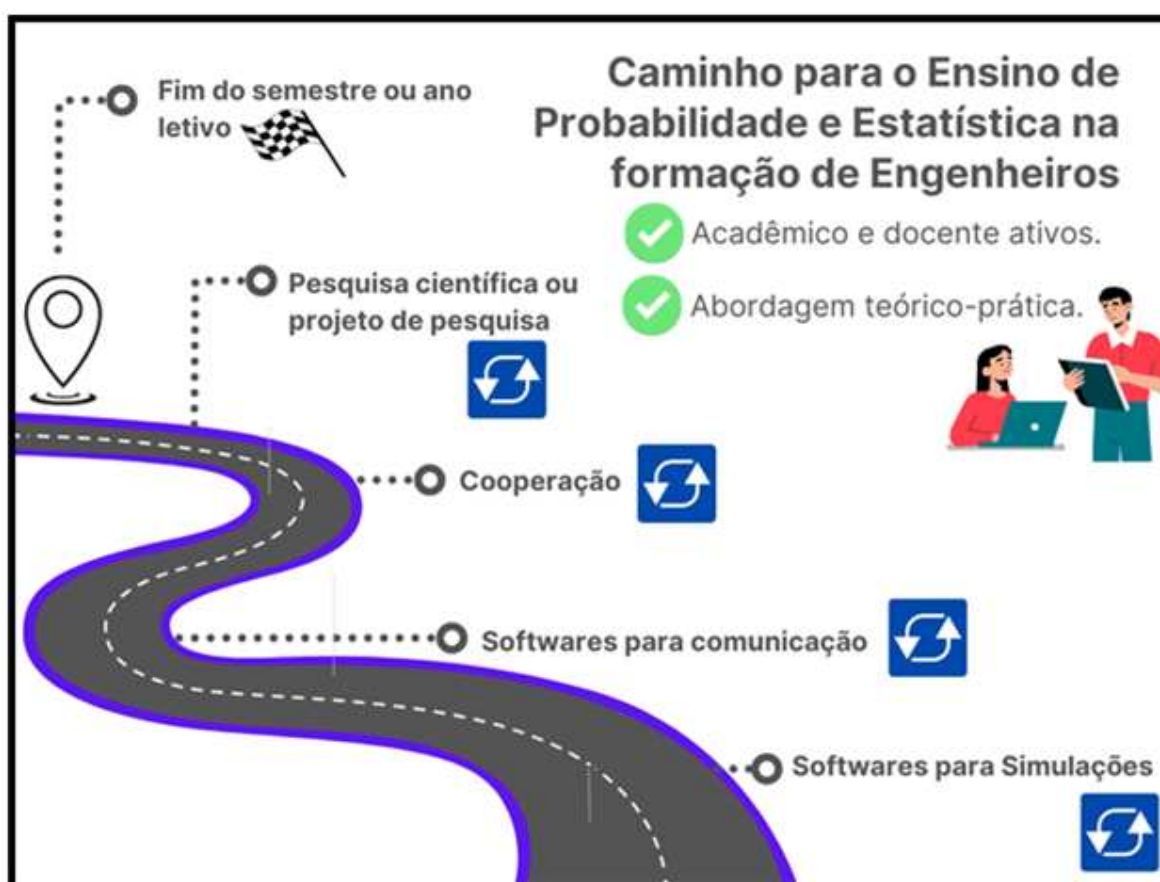
Incentivar e utilizar da construção da pesquisa científica para fomentar a construção do conhecimento de Probabilidade e Estatística.

Vivenciar a construção da pesquisa científica deve ser visto como oportunidade para o ensino e aprendizagem, pois as etapas de uma pesquisa (delimitação do problema, definição de objetivos, escolha da metodologia, execução da metodologia e análise dos dados) se aproximam com as competências estatísticas e contribuem com a formação de um Engenheiro Pesquisador, tanto na área acadêmica como profissional, além de facilitar uma abordagem teórico-prática dos conteúdos.

Oportunizar que os acadêmicos vivenciem ao menos um projeto de pesquisa durante a disciplina já pode proporcionar essas experiências, pois contemplará o planejamento de etapas da pesquisa. Aqui o professor deve usar tanto sua criatividade quanto permitir a dos acadêmicos para os temas das possíveis pesquisas.

5. PARA O DOCENTE

Neste tópico do texto, direcionamos a escrita especificamente para o docente que irá implementar a proposta aqui apresentada com sua turma. Na intenção de melhorar ilustrar as “etapas” apresentadas, “pausas” com movimentos, possibilidade constante de retorno em um caminho que não é linear, onde acadêmico e docente permanecem ativos durante todo o percurso e a práxis pedagógica teórico-prática se faz presente, a Figura a seguir é apresentada:



Fonte: Da própria autora (2022).

Observe que o Caminho representado pela estrada possui alguns pontos (etapas) sempre sinalizados pela possibilidade de retorno, inclusive avanços para outras etapas à frente são permitidos. O ponto de chegada prevê o fim do semestre ou ano letivo com a construção do conhecimento de Probabilidade e Estatística e a contribuição com a formação do Engenheiro Pesquisador. E duas características principais se fazem presentes durante todo o percurso apontados pelos sinais de *check*: acadêmicos e docente ativos e a abordagem teórico-prática.

Para que aconteça a implementação é importante o planejamento prévio do professor, decidir quais os softwares serão utilizados, quais possíveis atividades de pesquisas poderão ser propostas, e quais atividades de cooperação poderão ocorrer, bem como em quais possíveis momentos essas etapas serão organizadas, se algumas acontecerão de forma concomitante (o que também pode ocorrer) ou se haverá momentos específicos para cada etapa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, espera-se que essa proposta possa contribuir para compor uma estratégia de ensino, considerando uma abordagem teórico-prática e de incentivo à pesquisa científica para o ensino de Probabilidade e Estatística visando à formação de Engenheiros. As possibilidades não são esgotadas aqui, e espera-se que esse seja um passo inicial para avanços que favoreçam o ensino de Probabilidade e Estatística não só na formação de Engenheiros, mas em todos os demais cursos de graduação.

A literatura apresentada na tese que originou esse material mostrou uma necessidade de avanços nessa área, portanto também se considerada válida outra replicações dessa mesma pesquisa e principalmente que docentes de sintam motivados a implementar essa proposta (caminho) para verificação dos pontos positivos e negativos da implementação.

6. REFERÊNCIAS

BAHIMI, T.; SARIRETE, A. Learning outside the classroom through MOOCs. *Computers in Human Behavior, Computing for Human Learning, Behaviour and Collaboration in the Social and Mobile Networks Era*. v. 51, p. 604–609, 1 out. 2015.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.013>.

BORREGO, M.; CUTLER, S.; PRINCE, M.; HENDERSON, C.; FROYD, J. E. Fidelity of Implementation of Research-Based Instructional Strategies (RBIS) in Engineering Science Courses. *Journal of Engineering Education*, v. 102, n. 3, p. 394–425, [s. d.].
<https://doi.org/10.1002/jee.20020>.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2016.

