

Secretaria
de Educação e
Esportes



GOVERNO DE
**PER
NAM
BUCO**
ESTADO DE MUDANÇA

Matemática Experimental

Material de apoio à ação docente

Secretário de Educação e Esportes

Alexandre Schneider

Secretária Executiva de Gestão de Rede

Karen Martins Andrade Pinheiro

Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação

Tárcia Regina da Silva

Secretário Executivo do Ensino Médio e Profissional

Gilson Alves do Nascimento Filho

Secretário Executivo de Articulação Municipal

Natanael Silva

Secretário Executivo de Administração e Finanças

Gilson Monteiro Filho

Secretário Executivo de Obras

Rafael Cunha

Secretário Executivo de Esportes

Luciano Leonídio

Secretaria Executiva de Gestão de Pessoas

Rafaela Ramos

Elaboração

Regina Celi de Melo André

Equipe de coordenação

Janine Furtunato Queiroga Maciel

Gerente Geral de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GGPEM/SEMP)

Rômulo Guedes e Silva

**Gestor de Formação e Currículo
(GGPEM/SEMP)**

Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

Chefe da Unidade de Formação e Currículo do Ensino Médio (GGPEM/SEMP)

Revisão

Ana Caroline Borba Filgueira Pacheco

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
Matemática Experimental e Modelagem Matemática	6
Expandindo as ideias	8
Saiba mais	
Momento de Atividades	
Sistemas produtivo e econômico em diversos contextos regionais de Pernambuco	13
Expandindo as ideias	19
Saiba mais	21
Caminhos da Reportagem O Ouro Branco de Araripe	23
Momento de Atividades	24
Aplicações e Desenvolvimento de projetos	25
Expandindo as ideias	33
Saiba mais	36
Momento de Atividades	36
Possibilidade(s) Avaliativa(s) (Momento mão na massa para o estudantes)	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) Professor(a).

Esse material busca subsidiar a/o docente sobre temas que já estão presentes na Formação Geral Básica (FGB) e no cotidiano docente. Especificamente, estamos falando da Unidade Curricular **Matemática Experimental**, presente na **trilha Soluções ótimas**, que será cursada por nosso estudante, no **3º** Ano do Novo Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Pernambuco, com base na Portaria nº 1.432/2018, que orienta a elaboração dos Itinerários Formativos.

Esta Unidade Curricular, é organizada a partir do eixo estruturante Mediação e intervenção sociocultural e Empreendedorismo, que propõe: a análise de situações relativas ao sistemas produtivo e econômico das diversas regiões do estado de Pernambuco, estudos de caso e resolução de problemas a partir da modelagem matemática, tendo como foco os contextos regionais.

As **habilidades** da Unidade Curricular, são:

Mediação e Intervenção Sociocultural - (EMIFMAT09PE) Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e/ou de natureza ambiental que refletem nos contextos produtivo e econômico, utilizando conhecimentos e recursos da modelagem matemática.

Empreendedorismo - (EMIFMAT12PE) Desenvolver projetos pessoais e/ou produtivos, utilizando processos e conhecimentos matemáticos para formular propostas concretas envolvendo os sistemas produtivo e econômico locais, articuladas com o projeto de vida.

Nesse contexto, a **ementa** da Unidade Curricular **Matemática Experimental** propõe:

Desenvolvimento de projetos que envolvam modelagens matemáticas (funções, grandezas, medidas, geometria, matemática financeira, etc.) no contexto dos sistemas produtivo e econômico. Exemplos de sistemas produtivo e econômico da região: Ribeirinha com a pesca; Sertão do Araripe com a gipsita e o bordado; Petrolina com o vinho e frutas; Caruaru com a produção têxtil; etc.

Diante disso, esta Unidade Curricular aprofunda os conceitos de função, grandezas e medidas, geometria e matemática financeira, entre outros, de tal forma leve o estudantes a perceber as conexões matemáticas nos diversos contextos sociais, econômicos, culturais, produtivos, entre outros.

Este material de apoio traz sugestões para nortear a prática pedagógica do professor em sala de aula, que poderá utilizar-se de outros materiais e pesquisas que lhes forneçam subsídio para sua prática docente. A intencionalidade aqui é contribuir trazendo alguns dos principais temas e conceitos presentes na ementa da Unidade Curricular, além de atividades que possam ser utilizadas em sala.

A partir de agora, convidamos você, professor/a, a explorar conosco as próximas seções.



Por dentro dos conceitos

Matemática Experimental e Modelagem Matemática

Professor/a.

Para início de conversa, faça um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema a ser abordado. Por exemplo, pode-se instigar uma tempestade de ideias com as seguintes questões:

***O que é Matemática experimental? Qual a sua importância? Como pode ser aplicado?
O que significa modelagem matemática? Para que serve? Quais as aplicações na prática?***

De modo geral, a Matemática Experimental é uma abordagem dentro da matemática que utiliza experimentos computacionais para explorar e investigar propriedades, padrões e conjecturas matemáticas. Em vez de depender exclusivamente de métodos teóricos e dedutivos, a matemática experimental faz uso intensivo de simulações, cálculos numéricos e visualizações gráficas para ganhar intuições e insights sobre problemas matemáticos complexos.

Quais as características da Matemática Experimental?

1. Uso de Computadores: Ferramentas computacionais são amplamente empregadas para realizar cálculos extensos, simulações e visualizações que seriam impraticáveis manualmente.
2. Exploração de Padrões e Conjecturas: Através de experimentos numéricos e gráficos matemáticos podem identificar padrões e formular conjecturas que depois podem ser formalmente provadas ou refutadas.
3. Visualização: Gráficos, diagramas e animações ajudam a entender comportamentos complexos de funções, sequências e outros objetos matemáticos.
4. Verificação e Validação: Computadores podem ser usados para verificar e validar provas matemáticas, especialmente aquelas que envolvem muitos casos ou cálculos detalhados.

Exemplos de Aplicações da Matemática Experimental:

- ❖ Exploração de Sequências e Séries: Investigação de propriedades de sequências e séries matemáticas, buscando padrões e relações que não são imediatamente evidentes.
- ❖ Descoberta de Fórmulas e Identidades: Utilização de experimentos computacionais para encontrar novas fórmulas e identidades em álgebra, combinatória, e teoria dos números.
- ❖ Simulações de Sistemas Dinâmicos: Análise de sistemas dinâmicos complexos, como aqueles encontrados na teoria do caos, onde pequenas mudanças nas condições iniciais podem levar a comportamentos imprevisíveis.
- ❖ Problemas em Teoria dos Números: Exploração de conjecturas em teoria dos números, como a verificação de grandes números primos ou a busca de contraexemplos para conjecturas.

Vantagens da Matemática Experimental:

- Rapidez e Eficiência: Computadores podem realizar milhões de cálculos em segundos, permitindo a exploração de grandes conjuntos de dados matemáticos rapidamente.
- Descoberta de Novos Conhecimentos: A matemática experimental pode levar à descoberta de novos teoremas, fórmulas e conjecturas que podem ser formalmente investigadas posteriormente.

- Apoio à Prova Formal: Resultados experimentais podem sugerir caminhos para provas formais e ajudar a validar conjecturas e hipóteses matemáticas.

Professor, a aplicação da Matemática Experimental no ensino médio pode trazer vários benefícios, proporcionando uma maneira mais interativa e envolvente de aprender matemática. No entanto, também apresenta desafios que precisam ser considerados. A prática da Matemática Experimental no ensino médio pode transformar a maneira como os estudantes entendem e interagem com a matemática, tornando o aprendizado mais dinâmico e relevante. Com planejamento cuidadoso e suporte adequado, os benefícios dessa abordagem podem ser amplamente aproveitados. Vamos destacar alguns benefícios, considerações sobre a prática dessa abordagem no ensino médio:

a) Engajamento dos Estudantes:

- Interatividade - Utilizar computadores e software matemático pode tornar as aulas mais interativas e interessantes para os estudantes.

- Visualização: Gráficos e animações ajudam os estudantes a visualizar conceitos abstratos, facilitando a compreensão.

b) Desenvolvimento de Habilidades Computacionais:

- Competência Digital: O uso de ferramentas computacionais desenvolve habilidades digitais, preparando os estudantes para um mundo cada vez mais tecnológico.

- Resolução de Problemas: Estudantes aprendem a usar tecnologia para resolver problemas complexos, uma habilidade valiosa em várias áreas.

c) Exploração e Descoberta:

- Investigação Independente - Estudantes podem explorar padrões e formular conjecturas de forma independente, promovendo um aprendizado ativo.

- Experimentos Numéricos: Realizar experimentos numéricos ajuda a consolidar o entendimento dos conceitos teóricos.

d) Apoio ao Pensamento crítico e analítico:

- Análise de Dados: Os estudantes aprendem a coletar, analisar e interpretar dados, habilidades essenciais em matemática e ciências.

- Validação de Resultados: A matemática experimental incentiva a verificação e validação de resultados, desenvolvendo um pensamento crítico e analítico.

Mas, o que vem a ser Modelagem Matemática?

A forma como se faz matemática, se escreve matemática, se apresenta matemática tem mudado consideravelmente; os ramos da Matemática têm variado enormemente ao longo dos tempos.

- ***Será a matemática experimental uma parcela significativa da matemática do futuro?***

- ***Que implicações poderão ter estes fatos para a investigação, a aplicação e o ensino da matemática?***

Os estudos em educação matemática também tem posto em evidência, como um caminho para se trabalhar a Matemática na escola, a ideia de modelagem matemática, que pode ser entendida como a habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real (BRASIL, 2006).

De acordo com Bassanezi (2014), “um modelo matemático é um conjunto consistente de símbolos, relações, equações ou estruturas matemáticas, elaborado para corresponder a algum fenômeno - que pode ser físico, biológico, social, psicológico, conceitual ou até mesmo outro modelo matemático.”

Já a modelagem matemática é um processo dinâmico, utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. Assim, a modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. Além

disso, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motivando o usuário na procura da compreensão da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Para Bassanezi, o professor que aceita o caminho da modelagem como método de ensino, tem como desafio apoiar o estudante a compreender, por meio da construção de modelos matemáticos, cada etapa do processo daquilo que estiver estudando. Nesse processo, professor e estudantes tornam-se ao mesmo tempo, aprendizes e protagonistas.

A modelagem matemática percebida como estratégia de ensino, apresenta fortes conexões com a resolução de problemas. Diante de uma situação-problema ligada ao “mundo real”, com sua inerente complexidade, o estudante precisa mobilizar um leque variado de competências, tais como: *selecionar variáveis que serão relevantes para o modelo a construir; problematizar, ou seja, formular o problema teórico na linguagem do campo matemático envolvido; formular hipóteses explicativas do fenômeno em causa; recorrer ao conhecimento matemático acumulado para a resolução do problema formulado, o que, muitas vezes, requer um trabalho de simplificação quando o modelo originalmente pensado é matematicamente muito complexo; validar, isto é, confrontar as conclusões teóricas com os dados empíricos existentes; eventualmente, ainda, quando surge a necessidade, modificar o modelo para que esse melhor corresponda à situação real, aqui se revelando o aspecto dinâmico da construção do conhecimento.*

Diante disso, pode-se dizer que a Modelagem Matemática constitui um método de pesquisa científica e, quando utilizada como método científico, possui alguns pontos que devem ser levados em consideração. Segundo Bassanezi (2002), sua utilização possibilita:

- **estimular ideias novas e técnicas de experimentos;**
- **dar informações em diferentes aspectos dos previstos inicialmente;**
- **ser um método para se fazer interpolações, e extrapolações e previsões;**
- **sugerir prioridades de aplicações de recursos e pesquisas e eventuais tomadas de decisão;**
- **preencher lacunas onde existem falta de dados experimentais;**
- **servir como recurso para melhor entendimento da realidade;**
- **servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre pesquisadores em diversas áreas do conhecimento.**



Expandindo as ideias

Professor, apresentamos a seguir algumas possibilidades de aprofundamento e expansão do tema em questão, propondo a articulação com a FGB e aplicando alguns conceitos matemáticos, a exemplo de função, juros compostos (matemática financeira), geometria, entre outros.

No campo da álgebra, podemos aprofundar e contextualizar situações que envolvem o **conceito de Função**, explorando a previsão de crescimento. Por exemplo, utilizando funções exponenciais, pode-se modelar o crescimento populacional de uma cidade ou país.

A função típica é $P(t) = P_0 e^{rt}$,
onde $P(t)$ é a população no tempo (t),
 (P_0) é a população inicial,
 (r) é a taxa de crescimento e
 (e) é a base do logaritmo natural.

Em economia e negócios, funções de custo e receita são usadas para modelar o comportamento financeiro de uma empresa. Por exemplo, se o custo de produção de (x) unidades de um produto é dado por $C(x) = 5x + 200$ e a receita é $R(x) = 15x$, então o lucro $L(x)$ é dado por $L(x) = R(x) - C(x) = 15x - (5x + 200) = 10x - 200$.

No campo da geometria, utilizando princípios de geometria, arquitetos podem modelar e otimizar o uso do espaço. Por exemplo, ao projetar um parque, pode-se usar fórmulas geométricas para calcular a

área disponível para diferentes elementos como playgrounds, áreas de piquenique e trilhas. A geometria também é fundamental na modelagem dos sistemas de navegação por satélite (GPS). A posição de um ponto na Terra pode ser determinada através de trilateração, que utiliza as distâncias medidas entre o ponto e vários satélites.

No campo das Grandezas e Medidas, pode-se explorar, por exemplo, situações de conversão de unidade, escala em mapas, consumo de combustível. Vejamos alguns exemplos:

- Em projetos de engenharia, frequentemente é necessário converter entre diferentes unidades de medida. Por exemplo, ao projetar uma ponte, pode ser necessário converter a carga máxima que a ponte pode suportar de toneladas para quilogramas. Se a carga máxima é de **500 toneladas**, a conversão para quilogramas seria

$$500 \text{ toneladas} \times 1000 \text{ kg/tonelada} = 500.000 \text{ kg}$$

- Mapas utilizam escalas para representar a realidade. Se um mapa tem uma escala de **1:50.000**, isso significa que **1 cm** no mapa corresponde a **50.000 cm (ou 500 m)** na realidade. Usando essa escala, é possível calcular distâncias reais.

Por exemplo, se a distância entre duas cidades no mapa é de **8 cm**, a distância real seria **8 cm x 50.000 = 400.000 cm = 4 km**.

- Para modelar o consumo de combustível de um carro, pode-se usar a relação entre distância percorrida e volume de combustível consumido. Se um carro consome **8 litros** de combustível para percorrer **100 km**, a taxa de consumo é **8 litros /100km = 0,08 litros/km**.

Assim, para uma viagem de **250 km**, o consumo estimado seria **250 km x 0,08 litros/km = 20 litros**.

Professor, a seguir, exemplo de aplicações utilizando a modelagem matemática:

Exemplo de Investimento - Juros Compostos

Imagine um investimento de **R\$ 10.000,00** em uma conta de poupança que paga **5%** de juros compostos anuais. O valor futuro FV do investimento após **10 anos** pode ser calculado usando a **fórmula dos juros compostos**:

$$FV = PV \times (1 + r)^n$$

onde:

- (PV) é o valor presente (R\$ 10.000,00),
- (r) é a taxa de juros anual (0,05),
- (n) é o número de anos (10).

$$FV = 10.000 \times (1 + 0,05)^{10} \approx 10.000 \times 1,6289 \approx 16,289$$

Então, após **10 anos**, o investimento valerá aproximadamente **R\$ 16.289,00**.

Outro exemplo de situação de aplicação em relação a aposentadoria:

Você deseja saber quanto precisa economizar hoje para garantir uma renda mensal de **R\$ 2.000,00** durante **20 anos** após a aposentadoria, com uma taxa de juros de 6% ao ano.

A fórmula para o valor presente PV de uma anuidade é:

$$PV = PMT \times \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r}$$

n

onde:

- PMT é o pagamento periódico (R\$ 2.000,00);
 - r é a taxa de juros por período (0,06/12);
 - n é o número total de pagamentos (20 anos x 12 meses).
- $r = 0,06 / 12 = 0,005$
 $n = 20 \times 12 = 240$

$$PV = 2.000 \times \frac{1 - (1 + 0,005)^{-240}}{0,005} \approx 2.000 \times 166,7916 \approx 333.583$$

Então, você precisa economizar aproximadamente **R\$ 333.583,00** hoje para garantir essa renda.

Outro exemplo de aplicação é na amortização de empréstimos.

Veja um caso de um financiamento de Imóvel.

Você faz um empréstimo de **R\$ 300.000,00** para financiar a compra de um imóvel, com uma taxa de juros anual de **6%** e um prazo de **30 anos**. A parcela mensal (PMT) pode ser calculada usando a fórmula de amortização:

$$PMT = \frac{P \times r (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1}$$

onde:

- (P) é o valor do empréstimo (R\$ 300.000,00);
 - (r) é a taxa de juros mensal (0,06/12);
 - (n) é o número total de pagamentos (30 anos x 12 meses).
- $r = 0,06 / 12 = 0,005$
 $n = 30 \times 12 = 360$

$$PMT = \frac{300.000 \times 0,005 \times (1 + 0,005)^{360}}{(1 + 0,005)^{360} - 1} \approx \frac{300.000 \times 0,005 \times 6,0226}{6,0226 - 1} \approx \frac{9.011,3}{5,0226} \approx 1.793,88$$

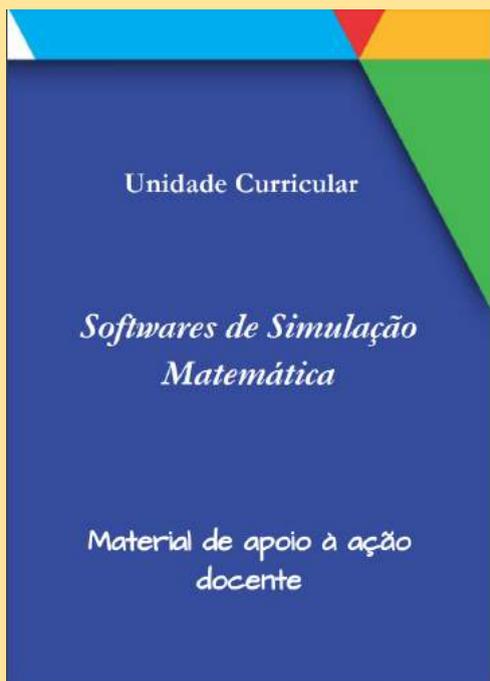
Então, a parcela mensal será aproximadamente **R\$ 1.793,88**.



Saiba mais

Para ampliar e aprofundar os conhecimentos acerca da modelagem matemática relacionada ao uso de ferramentas digitais como softwares de simulação matemática, consulte o Portal da SEE, onde está disponível o seguinte material de apoio docente: ***Softwares de Simulação Matemática***.

Softwares de Simulação Matemática



A partir deste material, pode-se elencar algumas possibilidades de utilização de softwares, como instrumento de elaboração de simulações de modelos matemáticos que possam levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na resolução de problemas, utilizando conceitos matemáticos e lógicos, a exemplo do Software Geogebra.



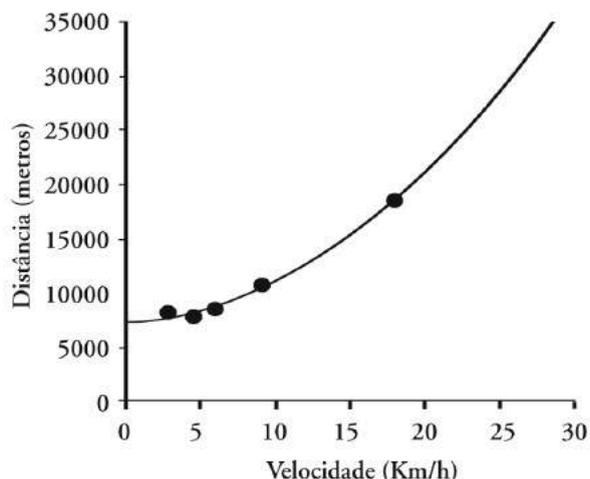
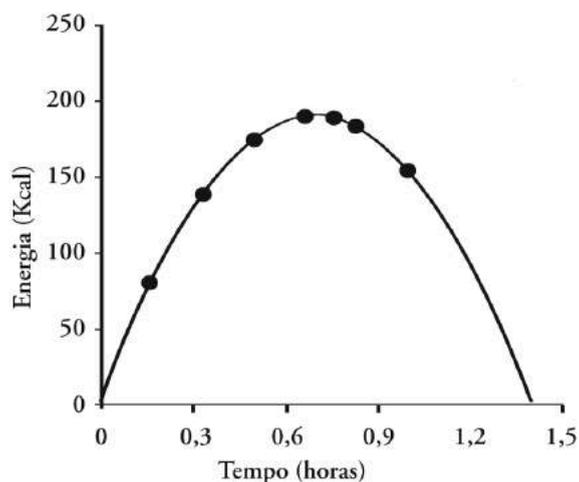
Momento de Atividades

1. A partir de uma proposta de investigação e análise de situações de Modelagem Matemática, foi realizado um estudo com duas turmas de estudantes do segundo ano do Ensino Médio numa escola pública do Brasil. Os estudantes, organizados em grupos de até cinco componentes, escolheram um tema, pesquisaram e elaboraram um trabalho de modelagem matemática. Baseado nesse estudo de caso, responda as seguintes alternativas:
 - a) Para cada caso, faça uma análise de como pode ser aplicada a modelagem matemática na resolução dos problemas.
 - b) Identifique os conceitos matemáticos utilizados na modelagem matemática.
 - c) Quais os possíveis modelos matemáticos que podem ser aplicados nas duas situações descritas a seguir (Caso 1 e Caso 2)?

a) CASO 1

Um grupo de alunas, preocupadas com o problema de obesidade, optou por estudar o gasto de energia em diversas atividades físicas. Após pesquisas na internet, o grupo descobriu que o gasto de energia numa caminhada pode ser aumentado apenas alterando o ritmo das passadas. Essa descoberta fez com que elas definissem como problema a ser investigado a seguinte questão: como gastar o máximo de energia numa caminhada com o mínimo de esforço, apenas controlando o ritmo das passadas?

Esse grupo obteve na internet duas tabelas: uma relacionando o tempo de uma caminhada com seu gasto de energia, mantendo-se a distância constante, e outra tabela relacionando a velocidade com a distância percorrida na caminhada, mantendo-se constante a energia gasta. A resolução do problema, apresentada pelo grupo, consistiu em empregar o recurso de ajuste de curvas do programa Excel para obter funções quadráticas simulando a tendência dos dados das duas tabelas (Figuras 1 e 2). A partir das funções obtidas, esse grupo calculou as coordenadas dos pontos máximo e mínimo que conduzem à solução do problema, ou seja, o tempo em que se deve percorrer uma determinada distância para gastar o máximo de energia e a velocidade mínima que se deve imprimir às passadas para gastar uma determinada quantidade de energia.



b) CASO 2

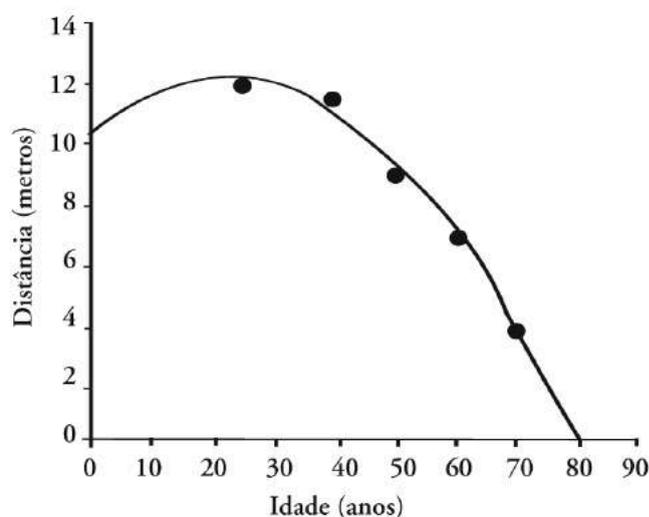
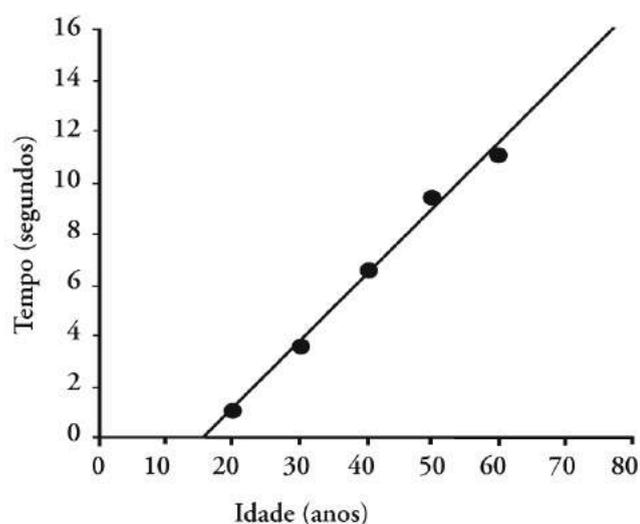
Após tomar conhecimento de uma reportagem da revista Veja, de 11 de julho de 2003, sobre a idade biológica das pessoas, um grupo se interessou em abordar esta situação por meio da matemática. No entanto, não havia entre os componentes do grupo nenhuma ideia do que seria realmente um problema a ser investigado nesta situação. A ideia inicial era simplesmente ajustar funções aos dados disponibilizados na reportagem, fazer seus gráficos e nada mais.

Desse modo, era necessário que, inicialmente, o grupo formulasse um problema com as informações disponíveis na reportagem. De preferência, um problema que os inquietava, que os intrigava ou que achassem interessante resolver com o uso de matemática. Era preciso esclarecer que obter funções e fazer gráficos numa modelagem têm o intuito de ajudar a resolver um problema, não pode ser um fim em si mesmo. Com essa orientação, o grupo se propôs a pensar sobre o que de fato poderia ser um problema matemático naquela reportagem e que resultaria num bom trabalho de modelagem.

Mas em vez de pensar em problemas que fossem de seu interesse, o objetivo do grupo passou a ser encontrar situações que justificassem o uso da matemática no estudo daquele tema. A partir de um teste

proposto na reportagem, para estimar a idade real do corpo humano, ou seja, sua idade biológica, esse grupo procurou questões que tornassem relevante a aplicação de matemática naquele tema. Um item desse teste consistia em puxar levemente a pele da parte de cima da mão relaxada e soltar. Com a ajuda de uma tabela, estimava-se a idade biológica a partir do tempo que a pele da mão leva para voltar à posição normal. Outro item deste teste permite estimar a idade biológica de uma pessoa a partir da máxima distância que ela consegue ouvir outra pessoa lendo um texto num tom normal de voz.

No caso da elasticidade da pele, o grupo percebeu que a relação entre o tempo que a pele demora em voltar ao normal e a idade biológica da pessoa poderia ser aproximada com uma função afim (Figura 3). O grupo procurou justificar o uso dessa função mostrando como o fenômeno da elasticidade da pele pode ser explicado a partir das propriedades dessa função. A taxa de variação da função, por exemplo, foi relacionada com a perda da elasticidade da pele em termos percentuais.



Observando a tendência dos dados, o grupo percebeu que a perda de audição em função da idade poderia ser relacionada com uma função quadrática (Figura 4). Assim, o grupo procurou tornar relevante o uso dessa função no estudo da perda de audição mostrando que como esse fenômeno pode ser interpretado à luz de uma função quadrática. O grupo explicou que o ponto em que essa função intercepta o eixo das coordenadas seria a distância máxima que permite à pessoa ouvir com clareza logo que nasce; o ponto de máximo dessa função estimaria a idade em que a pessoa ouve melhor; e o ponto em que a função intercepta o eixo das abscissas estimaria a idade em que a pessoa ficaria totalmente surda.



Por dentro dos conceitos

Sistemas produtivos e econômicos em diversos contextos regionais de Pernambuco

Pernambuco, um estado localizado na região Nordeste do Brasil, possui uma diversidade de sistemas produtivos e econômicos que variam conforme suas regiões. Cada uma dessas atividades econômicas se destaca em diferentes polos, contribuindo significativamente para a economia local e estadual. Podemos destacar o polo gesseiro, o polo têxtil, a produção de uva e vinho e a produção de bordado.

Os sistemas produtivos de Pernambuco são diversificados e adaptados às características regionais. O desenvolvimento de cada pólo econômico demonstra a capacidade de resiliência e inovação das populações locais. Essas atividades não só fortalecem a economia do estado, mas também promovem a inclusão social e a valorização da cultura regional. A continuidade e o crescimento desses setores dependem de políticas públicas eficazes, investimentos em infraestrutura, tecnologia e capacitação profissional, além de uma gestão sustentável dos recursos naturais.

□ NO CONTEXTO DA PESCA NO LITORAL

A pesca no litoral pernambucano é uma atividade econômica e cultural importante para a região, podemos destacar alguns aspectos considerados relevantes para o Estado: Importância econômica, diversidade de recursos pesqueiros, pesca artesanal versus pesca industrial, entre outros. Vejamos o detalhamento de cada um deles.

Importância Econômica

A pesca é uma fonte significativa de renda e emprego para muitas comunidades no litoral pernambucano. Pequenos pescadores artesanais dependem dessa atividade para sustentar suas famílias. A pesca industrial também contribui para a economia local, embora em menor escala comparada a outras regiões.

Diversidade de Recursos Pesqueiros

O litoral de Pernambuco possui uma rica diversidade de espécies marinhas. Entre os principais recursos pesqueiros estão:

- Peixes (como sardinhas, corvinas, baiacus);
- Crustáceos (como camarões e caranguejos);
- Moluscos (como mexilhões e ostras).

Pesca Artesanal versus Pesca Industrial

A pesca artesanal é predominante na região, caracterizada pelo uso de embarcações pequenas e técnicas tradicionais. A pesca industrial, embora presente, enfrenta desafios devido à regulamentação ambiental e à competição com a pesca artesanal.

Regulamentação e Sustentabilidade

A pesca no litoral pernambucano é regulamentada por órgãos como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco. Essas regulamentações visam garantir a sustentabilidade dos recursos pesqueiros, prevenindo a sobrepesca e a degradação dos ecossistemas marinhos.

Desafios Ambientais

Os pescadores no litoral pernambucano enfrentam diversos desafios ambientais, incluindo:

- Poluição das águas costeiras por resíduos industriais e urbanos.
- Degradação dos habitats marinhos, como manguezais e recifes de coral, essenciais para a reprodução de várias espécies.
- Mudanças climáticas que afetam os padrões migratórios e a disponibilidade de espécies.

Impacto Social

A pesca não é apenas uma atividade econômica, mas também cultural. Muitas comunidades litorâneas possuem tradições e modos de vida ligados à pesca. Festividades, culinária e práticas culturais locais frequentemente giram em torno da atividade pesqueira.

Iniciativas de Conservação e Desenvolvimento Sustentável

Existem iniciativas locais e regionais para promover a pesca sustentável e a conservação dos recursos marinhos. Projetos de manejo participativo, educação ambiental e desenvolvimento de alternativas econômicas, como o ecoturismo, são algumas das estratégias adotadas.

Cooperação e Conflitos

Há cooperação entre pescadores artesanais e industriais, mas também existem conflitos, especialmente em áreas onde os recursos são escassos ou as regulamentações são rígidas. A gestão compartilhada e o diálogo entre as partes interessadas são cruciais para a resolução desses conflitos.

Tecnologia e Inovação

A introdução de novas tecnologias pode ajudar a melhorar a eficiência e a sustentabilidade da pesca. Equipamentos de monitoramento, técnicas aprimoradas de pesca e métodos de processamento e conservação do pescado são áreas de inovação que podem beneficiar os pescadores.

Apoio Governamental e Políticas Públicas

O apoio governamental, através de políticas públicas eficazes, é essencial para a viabilidade a longo prazo da pesca no litoral pernambucano. Programas de financiamento, treinamento e infraestrutura podem ajudar a melhorar a condição de vida dos pescadores e a sustentabilidade da atividade pesqueira.

A pesca no litoral pernambucano é uma atividade complexa que envolve aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais. O desafio é equilibrar o uso sustentável dos recursos pesqueiros com a necessidade de sustento das comunidades locais, garantindo a preservação dos ecossistemas marinhos e a continuidade das tradições culturais associadas à pesca.

NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO TÊXTIL



Disponível em:

<https://movimentoeconomico.com.br/economia/industria-empresas/2022/05/05/programa-leva-transformacao-digital-para-industrias-texteis-do-recife/>. Acesso em 09 jul. 2024.

O polo têxtil de Pernambuco, especialmente forte em cidades como Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, é um dos mais importantes do Brasil. Conhecida como a "capital da moda", essa região é famosa pela produção de roupas e tecidos, com um foco significativo no jeans. Esse setor impulsiona a economia local e atrai compradores de todo o país, principalmente devido à Feira de Caruaru e ao Moda Center Santa Cruz.

Caruaru, localizada no Agreste pernambucano, é um importante polo econômico, conhecido especialmente por sua forte indústria têxtil e de confecções. A produção têxtil em Caruaru desempenha um papel crucial na economia local e regional, oferecendo emprego e renda para milhares de pessoas.

O sistema produtivo e econômico de Caruaru, centrado na produção têxtil, é fundamental para a região. Enfrentando desafios como a competitividade global e a necessidade de práticas sustentáveis, Caruaru tem oportunidades significativas para inovação e crescimento. O apoio governamental, a capacitação da força de trabalho e a modernização da infraestrutura são essenciais para assegurar a continuidade do desenvolvimento econômico e social da cidade.

Em destaque, algumas considerações sobre o sistema produtivo e econômico em Caruaru com foco na produção têxtil:

a) Importância Econômica

Indústria Têxtil e de Confecções: A produção têxtil é um dos pilares da economia de Caruaru, sendo um dos principais centros de confecção do Brasil. A cidade é conhecida por sua vasta gama de produtos têxteis, incluindo roupas, tecidos, e acessórios.

Emprego e Renda: A indústria têxtil gera milhares de empregos diretos e indiretos, proporcionando sustento para muitas famílias e contribuindo para o desenvolvimento econômico da região.

b) Cadeia Produtiva

- **Produção:** Inclui a fabricação de tecidos e a confecção de roupas e outros produtos têxteis. A produção é realizada por um grande número de pequenas e médias empresas, além de microempreendedores individuais.

- **Comercialização:** Caruaru é famosa por sua Feira da Sulanca, um dos maiores mercados ao ar livre da América Latina, onde produtos têxteis são vendidos para consumidores e atacadistas de várias partes do Brasil.

- **Distribuição:** A distribuição dos produtos é feita para diversas regiões do Brasil, e há também exportações para mercados internacionais.

c) Desafios e Oportunidades

- **Competitividade:** A indústria têxtil enfrenta concorrência intensa de outras regiões produtoras, bem como de produtos importados, especialmente da China. Melhorar a qualidade, inovação e eficiência é crucial para manter a competitividade.

- **Inovação Tecnológica:** A adoção de novas tecnologias na produção têxtil pode aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos, além de reduzir custos.

- **Sustentabilidade:** A indústria têxtil pode ter um impacto ambiental significativo. A implementação de práticas sustentáveis, como a reciclagem de resíduos têxteis e o uso eficiente de recursos, é essencial.

d) Considerações Sociais e Culturais

- **Cultura Empreendedora:** Caruaru tem uma forte cultura empreendedora, com muitas famílias envolvidas na produção e comercialização de produtos têxteis. Esta tradição contribui para a resiliência e adaptabilidade da economia local.

- **Inclusão Social:** A indústria têxtil oferece oportunidades de emprego para diversos grupos, incluindo mulheres e jovens, promovendo a inclusão social e o desenvolvimento comunitário.

e) Infraestrutura e Logística

- **Transporte e Acessibilidade:** Caruaru possui uma infraestrutura de transporte relativamente bem desenvolvida, com estradas que facilitam o escoamento da produção para outras regiões. Melhorias contínuas na infraestrutura são necessárias para suportar o crescimento e a eficiência logística.
- **Feiras e Mercados:** A Feira da Sulanca é um importante ponto de venda e distribuição, atraindo compradores de todo o país. A modernização e expansão das instalações da feira podem melhorar ainda mais a capacidade de comercialização.

f) Políticas Públicas e Apoio Governamental

- **Incentivos e Financiamento:** Políticas públicas que ofereçam incentivos fiscais, financiamento acessível e apoio à inovação são vitais para o fortalecimento da indústria têxtil.
- **Capacitação Profissional:** Programas de capacitação e treinamento para trabalhadores podem melhorar as habilidades e a produtividade da força de trabalho, aumentando a competitividade das empresas locais.
- **Regulação e Compliance:** A conformidade com regulamentações ambientais e trabalhistas é essencial para garantir a sustentabilidade e a responsabilidade social da indústria.

g) Perspectivas Futuras

- **Expansão e Diversificação:** Há potencial para a expansão da produção têxtil em Caruaru, bem como para a diversificação de produtos e mercados. Investir em novas tecnologias e mercados internacionais pode abrir novas oportunidades.
- **Economia Circular:** Adotar práticas de economia circular, como a reutilização de materiais e a minimização de resíduos, pode tornar a indústria mais sustentável e economicamente viável a longo prazo.

NO CONTEXTO DO SERTÃO DO ARARIPE COM A GIPSITA E O BORDADO

O Sertão do Araripe, localizado no interior de Pernambuco, tem um sistema produtivo e econômico diversificado, com destaque para a extração e processamento de gipsita e a produção de bordados artesanais. Ambas as atividades desempenham papéis fundamentais na economia e na cultura da região.

Em resumo, o sistema produtivo e econômico do Sertão do Araripe, centrado na gipsita e no bordado, é vital para a região. As estratégias de desenvolvimento devem equilibrar a exploração econômica com a sustentabilidade ambiental e a valorização cultural, assegurando benefícios duradouros para a comunidade local.

Extração e Processamento de Gipsita

Importância Econômica

- **Gipsita:** O Sertão do Araripe é uma das principais regiões produtoras de gipsita no Brasil. A gipsita é a matéria-prima para a produção de gesso, utilizado amplamente na construção civil, agricultura e indústria.
- **Emprego e Renda:** A indústria da gipsita gera inúmeros empregos diretos e indiretos, contribuindo significativamente para a economia local.

Cadeia Produtiva

- **Mineração:** A extração de gipsita ocorre principalmente através da mineração a céu aberto.
- **Processamento:** A gipsita é processada em fábricas para a produção de gesso em pó, placas de gesso e outros derivados.
- **Distribuição e Comercialização:** O gesso produzido é distribuído para mercados regionais, nacionais e internacionais.

Sustentabilidade e Impactos Ambientais

- Impacto Ambiental: A mineração de gipsita pode causar degradação ambiental, incluindo a destruição de habitats naturais e a poluição de recursos hídricos.
- Sustentabilidade: É crucial a implementação de práticas de mineração sustentável, como a recuperação de áreas degradadas e o uso eficiente de recursos.

Produção de Bordados

Importância Econômica e Cultural

- Bordados: O artesanato de bordados no Sertão do Araripe é uma tradição cultural que contribui para a identidade local e oferece uma fonte de renda para muitas famílias.
- Emprego e Renda: A produção de bordado é uma importante atividade econômica, especialmente para mulheres, promovendo inclusão social e empoderamento econômico.

Cadeia Produtiva

- Produção Artesanal: Os bordados são produzidos manualmente, utilizando técnicas tradicionais passadas de geração em geração.
- Materiais: Utilizam-se tecidos, linhas e outros materiais disponíveis localmente.
- Comercialização: Os produtos artesanais são vendidos em mercados locais, feiras de artesanato e exportados para outras regiões.

Desafios e Oportunidades

- Mercado: A produção artesanal enfrenta desafios relacionados ao acesso a mercados, preços justos e competição com produtos industrializados.
- Capacitação: Investimentos em capacitação e inovação podem melhorar a qualidade dos produtos e aumentar a competitividade.
- Valorização Cultural: Promover a valorização do bordado como patrimônio cultural pode aumentar seu valor de mercado e a demanda por produtos autênticos.

☐ NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO DO VINHO E FRUTAS

Petrolina, localizada no sertão pernambucano, é um exemplo notável de desenvolvimento econômico e agrícola no semiárido brasileiro. A cidade é conhecida por sua produção de frutas irrigadas e pela crescente indústria vinícola. O sistema produtivo e econômico de Petrolina, centrado na fruticultura e na produção de vinho, é um exemplo de sucesso no aproveitamento sustentável dos recursos naturais do semiárido.

Combinando tecnologia, inovação e práticas sustentáveis, a região tem potencial para continuar crescendo e se destacando nos mercados nacional e internacional. O apoio contínuo das políticas públicas e a capacitação profissional são fundamentais para garantir o desenvolvimento equilibrado e sustentável de Petrolina.

A seguir, elencamos algumas considerações sobre o sistema produtivo e econômico em Petrolina, com foco na produção de vinho e frutas:

Produção de Frutas

Importância Econômica

- **Fruticultura:** Petrolina é um dos maiores polos de fruticultura irrigada do Brasil. A região é especialmente conhecida pela produção de uvas, mangas, melões, bananas e outras frutas tropicais.
- **Exportação:** A produção de frutas em Petrolina é altamente voltada para a exportação, com mercados em países da Europa, América do Norte e Ásia. Isso gera divisas e fortalece a economia local.

Cadeia Produtiva

- **Irrigação:** A fruticultura em Petrolina depende de sistemas de irrigação eficientes, possibilitados pelas águas do rio São Francisco. A irrigação permite a produção de frutas de alta qualidade durante todo o ano.
- **Tecnologia:** A adoção de tecnologias avançadas em cultivo, manejo e pós-colheita é um fator crítico para a competitividade da fruticultura local.
- **Processamento e Logística:** A infraestrutura para processamento e embalagem de frutas é bem desenvolvida, garantindo que os produtos cheguem frescos aos mercados consumidores.

Sustentabilidade

- **Gestão de Recursos Hídricos:** A gestão eficiente dos recursos hídricos é crucial para a sustentabilidade da fruticultura. Projetos de reutilização de água e práticas agrícolas sustentáveis são importantes para minimizar o impacto ambiental.
- **Certificações:** Muitas fazendas buscam certificações internacionais de qualidade e sustentabilidade, o que agrega valor aos produtos e facilita o acesso a mercados exigentes.

Produção de Vinho

Importância Econômica

- **Vinicultura:** A produção de vinho em Petrolina é uma indústria emergente que tem ganhado reconhecimento nacional e internacional. O clima semiárido e a irrigação do rio São Francisco criam condições ideais para a viticultura.
- **Turismo Enológico:** A vinicultura também impulsiona o turismo na região, com visitas a vinícolas, degustações e eventos relacionados ao vinho, promovendo o enoturismo.

Cadeia Produtiva

- **Cultivo das Uvas:** As variedades de uvas cultivadas incluem tanto uvas para vinho tinto quanto para vinho branco. A região se destaca pela produção de vinhos finos e espumantes.
- **Processamento:** Vinícolas modernas e bem equipadas garantem a produção de vinhos de alta qualidade, utilizando técnicas avançadas de vinificação.
- **Mercado:** Os vinhos de Petrolina são comercializados tanto no mercado interno quanto no externo, ganhando prêmios e reconhecimento pela qualidade.

Desafios e Oportunidades

- **Qualidade e Inovação:** Manter e melhorar a qualidade dos vinhos é um desafio contínuo. A inovação em técnicas de cultivo e produção é essencial para se destacar no mercado competitivo.
- **Marketing e Branding:** Investir em marketing e construção de marca pode aumentar a visibilidade e o valor percebido dos vinhos de Petrolina.

Considerações Finais

Desenvolvimento Sustentável

- **Integração de Setores:** A integração da fruticultura e viticultura com outras atividades econômicas, como o turismo e a agroindústria, pode fortalecer o desenvolvimento regional.
- **Capacitação e Educação:** Programas de capacitação para agricultores e trabalhadores do setor vinícola podem melhorar as práticas produtivas e a qualidade dos produtos.
- **Infraestrutura:** Melhorias contínuas na infraestrutura de transporte, energia e comunicação são necessárias para suportar o crescimento econômico e a eficiência logística.

Políticas Públicas e Apoio Governamental

- **Incentivos Fiscais:** Políticas de incentivo fiscal e crédito agrícola podem apoiar a expansão e modernização das atividades produtivas.
- **Sustentabilidade:** Implementar políticas de sustentabilidade ambiental e gestão de recursos hídricos é vital para garantir a longevidade das atividades agrícolas na região.
- **Pesquisa e Inovação:** Investimentos em pesquisa agrícola e inovação tecnológica são essenciais para aumentar a produtividade e a competitividade dos produtos de Petrolina.



Expandindo as ideias

EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Um determinado projeto visou a elaboração de um modelo matemático baseado na produção da uva e o processo para fabricação de vinhos, tomando como parâmetro uma vinícola da região. A produção de uvas se intercala entre safra boa e safra ruim e o valor do vinho sofre alterações no custo da produção, interferindo no valor final do vinho no supermercado.

Vamos analisar um exemplo de projeto desenvolvido por estudantes. O objetivo deste projeto foi analisar o processo desde a compra da uva até chegar ao consumidor sob a forma de vinho. A vinícola considerada para este projeto trabalha com uma fabricação em torno de dez mil garrafas mensais. Foram considerados dados que relacionam tanto o preço da uva em quilo (kg) quanto à venda em varejo, no qual foram verificados que o valor do vinho que chega até o consumidor tem como variância o preço da uva. A coleta dos dados foi obtida em entrevistas realizadas com o técnico da empresa, e, posteriormente, com o gerente de um supermercado da cidade.

Esta etapa consistiu em buscar uma forma matemática que representasse o valor final de um determinado vinho produzido por essa vinícola, verificando a influência de alguns elementos desde a compra da uva até a venda do vinho no supermercado.

Verificamos que o preço da uva seria a variável independente, pois esse preço varia de acordo com as safras, temos também os percentuais da vinícola e do supermercado que somados influenciam no preço final do vinho.

Desse modo, temos:

Modelo Matemático

Safra boa

S = Quantidade de uva na Safra Boa – 25.000kg (necessário para produzir 10 mil garrafas de vinho/mês).

A = Variável do preço por quilo da uva.

B = Porcentagem cobrada pela vinícola para produção do vinho, que é de 28% em cima do preço de compra.

J = Porcentagem cobrada pelo supermercado para venda do vinho ao consumidor, que é de 43% em cima do preço de compra.

P = Produção de vinho ao mês (10.000 garrafas).

$C\$$ = Valor final pago pelo consumidor por garrafa produzida na safra boa.

Desta forma temos:

$$C_2 = (1 + M) \left[\left(\left(\frac{S_r U}{P} \right) \frac{D}{100} \right) + \left(\frac{S_r U}{P} \right) \right]$$

Validação

Safra Boa

$$\begin{aligned} C_1 &= (1 + 0,43) \left[\left(\frac{25000 \cdot 2,15}{10000} \cdot \frac{28}{100} \right) + \left(\frac{25000 \cdot 2,15}{10000} \right) \right] \\ C_1 &= 1,43 \left[\left(\frac{53750}{10000} \cdot 0,28 \right) + \left(\frac{53750}{10000} \right) \right] \\ C_1 &= 1,43 \cdot [(5,375 \cdot 0,28) + 5,375] \\ C_1 &= 1,43 \cdot [1,505 + 5,375] \\ C_1 &= 1,43 \cdot [6,88] \\ C_1 &= 9,8384 \end{aligned}$$

Venda do vinho no supermercado é de R\$9,84.

Safra Ruim

$$\begin{aligned} C_2 &= (1 + 0,20) \left[\left(\frac{40000 \cdot 3,13}{10000} \cdot \frac{25}{100} \right) + \left(\frac{40000 \cdot 3,13}{10000} \right) \right] \\ C_2 &= 1,20 \left[\left(\frac{125200}{10000} \cdot 0,25 \right) + \left(\frac{125200}{10000} \right) \right] \\ C_2 &= 1,20 [(12,52 \cdot 0,25) + 12,52] \\ C_2 &= 1,20 [3,13 + 12,52] \\ C_2 &= 1,20 [15,65] \\ C_2 &= 18,78 \end{aligned}$$

Venda do vinho no supermercado é de R\$18,78.

Com isso o trabalho foi validado, pois na safra boa, que a uva rende mais e é necessária pouca quantidade para a produção mensal da vinícola, obtivemos o preço final de aproximadamente R\$ 6,88, sendo que no mercado, neste período, é vendido a **R\$ 9,84**. E em safra ruim, na qual a uva rende pouco e é necessária uma maior quantidade para fabricar a quantia mensal, com o nosso modelo obtemos o preço final de aproximadamente **R\$ 15,65**, e no supermercado é vendido a **R\$ 18,78**.



Saiba mais

❖ **Polo de Confeccões de Caruaru**

Um dos sistemas produtivos e econômicos de Pernambuco é o Polo Caruaru que conta, atualmente, com mais de 200 operações entre lojas e serviços. O centro de compras é um dos maiores de Caruaru, e consegue atender milhares de pessoas do município, de cidades vizinhas e também de outros estados.



Disponível em <https://www.polocaruaru.com.br/o-polo/>. Acesso em 08 jul. 2024.

[Conheça Polo de Confeção](#)



❖ **Você já imaginou que o sertão nordestino poderia ser um dos maiores produtores de uva e vinho do país?**

Petrolina é considerada a capital da uva no Brasil, pois tem a maior colheita da fruta do país – e fatura alto com essa cultura. Em 2022, o município colheu 236 mil toneladas de uva, o que representa 16% de toda a safra nacional. Além disso, boa parte da produção se destina a fazer vinhos finos, que já conquistaram prêmios e reconhecimento internacional.

Mas como é possível cultivar uva e vinho em uma região tão quente e seca? A resposta está na irrigação abundante do Rio São Francisco, que permite até duas safras por ano, e na tecnologia de ponta empregada pelos produtores locais, que contam com o apoio de instituições de pesquisa e extensão rural.

[Nordeste tem a capital da uva e do vinho do Brasil em pleno Sertão - ABRAFRUTAS](#)

Acesso em 08 jul. 2024.



Disponível em:

<https://revista.bancorbras.com.br/destinos/petrolina-surpreenda-se-com-a-segunda-maior-produtora-de-vinhos-do-pais/>. Acesso em 08 jul. 2024.

POLO GESSEIRO DO ARARIPE

Vídeo 1 - Reportagem

Caminhos da Reportagem | O Ouro Branco de Araripe

<https://youtu.be/otudJzcvfkU?si=RhwnrZpf8Pe2lqPm>



Disponível em: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/gesso/>. Acesso em 18 jul. 2024.

A Chapada do Araripe, no sertão pernambucano, é conhecida por suas belezas naturais e pela hospitalidade de seu povo. Também ali, a 600 quilômetros de Recife, fica uma das maiores reservas de

Gipsita do planeta. A Gipsita é a base do gesso, material muito usado na construção civil e na área da saúde. O polo gesseiro da região está entre as mais importantes fontes de riqueza natural do Brasil.

Apesar de movimentar a economia brasileira, o polo enfrenta sérios problemas ambientais, fiscais e trabalhistas. O pó de gesso em suspensão e os gases tóxicos lançados no ar põem em risco a saúde dos funcionários e dos moradores das cinco cidades.

Vídeo 2 - Reportagem

[Fantástico | Entenda por que a indústria do gesso está devastando a Caatinga | Globoplay.](#)



Entenda um pouco como o desmatamento e a falta de energias alternativas podem levar ao colapso da maior região produtora de gesso no país

❖ ARTIGO - ENERGIA SOLAR NA PRODUÇÃO DE GESSO - RENOVANDO DEFINIÇÕES.

Este artigo faz uma discussão sobre as definições de energia renovável e não renovável, buscando esclarecer que a definição de sustentabilidade está acima destas. Se classificada a energia como combustível e não combustível, a matriz energética brasileira se apresenta com mais de 80% de origem combustível, como a maioria dos países.

Uma segunda discussão diz respeito à possibilidade da utilização de energia solar na produção de gesso no Sertão do Araripe Pernambucano, onde são produzidos mais de 90% do gesso brasileiro. A realidade de devastação da Caatinga, pela utilização de lenha, onde mais de 80% são de origem ilegal, está provocando a redução da mata nativa, comprometendo o bioma local, para suprir as fábricas de gesso com combustível (lenha). Uma medida urgente, para redução do impacto ambiental e viabilização da continuidade das atividades do pólo gesseiro, com a preservação da Caatinga, pode ser a utilização de energia solar concentrada para produção de calor de processo.

COMO ACESSAR?

* Anais do IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferencia Latino-Americana da ISES – São Paulo, 18 a 21 de setembro de 2012, cujos autores são:

* Milton Matos Rolim – Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP/OS, Centro Tecnológico do Araripe;

* Naum Fraidenaich – nf@ufpe.br;

* Olga de Castro Vilela – ocv@ufpe.br (Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear)



Momento de Atividades

1. Problema: Uma fábrica de roupas precisa minimizar seus custos totais, considerando custos de compra de matérias-primas, produção e transporte.

Sugestão de procedimento para resolução:

- Passo 1: Definir variáveis de decisão: quantidade de matéria-prima comprada, quantidade de produto produzido, quantidade de produto transportado para o cliente.

- Passo 2: Formulação do modelo de Programação Linear (PL);
- Passo 3: Resolver o modelo utilizando software de otimização como o Gurobi ou CPLEX.

2. Problema: Prever a demanda de diferentes tipos de tecidos para planejar a produção.

Sugestão de procedimento para resolução:

- Passo 1: Coletar dados históricos de vendas.
- Passo 2: Aplicar Modelos de Séries Temporais:
- Passo 3: Validar o modelo utilizando dados de teste e ajustar conforme necessário.

3. Uma confecção dispõe de 80 m² de brim e 20 m² de popeline. Cada unidade de um modelo A de vestido requer 1 metro quadrado de brim e 3 metros quadrados de popeline, e cada unidade de um outro modelo B, requer 2 metros quadrados de brim e 2 metros quadrados de popeline. Se cada unidade de qualquer um dos modelos é vendida por R\$ 80,00, quantas unidades de cada modelo devem ser confeccionadas para se obter a receita máxima, com a venda de toda a produção?



Por dentro dos conceitos

Aplicações e Desenvolvimento de projetos

Professor/a.

Desenvolver projetos pessoais e/ou produtivos utilizando processos e conhecimentos matemáticos pode ser uma excelente forma de conectar o aprendizado teórico com a aplicação prática no contexto dos sistemas produtivo e econômico locais. Para estudantes do Ensino Médio, isso pode ser articulado com seu projeto de vida, promovendo habilidades essenciais para sua futura carreira e vida pessoal. Além disso, o desenvolvimento de projetos pessoais e/ou produtivos utilizando conhecimentos matemáticos não só ajuda os estudantes a aplicarem o que aprendem na sala de aula, mas também os preparam para desafios futuros, promovendo um aprendizado significativo e integrado ao contexto local e ao projeto de vida. Esses projetos incentivam a criatividade, a resolução de problemas e a capacidade de planejar e executar tarefas complexas, habilidades essenciais para o sucesso em qualquer campo profissional.

Seguem algumas sugestões para desenvolver tais projetos:

1. Identificação de interesses e contexto local

a. Identificação de Interesses

- **Reflexão Pessoal:** Os estudantes devem refletir sobre seus interesses, sonhos e objetivos de vida. Perguntas como "**O que eu gosto de fazer?**" e "**Em que áreas eu gostaria de trabalhar no futuro?**" podem ajudar.
- **Pesquisa de oportunidades locais:** Investigar o contexto produtivo e econômico local, como a extração de gipsita e a produção de bordados no Sertão do Araripe, entre outros, e identificar áreas de interesse.

b. Análise do contexto local

- **Mapeamento dos Setores:** Mapear os principais setores econômicos e produtivos da região.
- **Desafios e oportunidades:** Identificar desafios locais que podem ser abordados por meio de projetos (e.g., sustentabilidade na mineração de gipsita, inovação na produção de bordados).

2. Definição de objetivos e propostas de Projetos

a. Objetivos do Projeto

- **Objetivos:** Definir o objetivo geral do projeto e objetivos específicos. Por exemplo, "Melhorar a eficiência na extração de gipsita" ou "Desenvolver novos designs de bordados para aumentar a competitividade".

b. Propostas de Projetos

- **Descrição do Projeto:** Descrever detalhadamente o projeto, incluindo as etapas necessárias, os recursos exigidos e o cronograma.
- **Aplicação Matemática:** Identificar e descrever os processos e conhecimentos matemáticos que serão utilizados. Por exemplo, "**Usar programação linear para otimizar a logística de transporte de gipsita**" ou "**Aplicar geometria e simetria na criação de novos padrões de bordados**".

3. Planejamento e Execução

a. Planejamento

- **Divisão em Etapas:** Dividir o projeto em etapas claras e sequenciais.
- **Cronograma:** Elaborar um cronograma detalhado, definindo prazos para cada etapa.

b. Execução

- **Coleta de Dados:** Coletar dados relevantes para o projeto (e.g., dados de produção de gipsita, padrões de bordados existentes).
- **Aplicação de Métodos Matemáticos:** Aplicar os métodos matemáticos identificados no planejamento para resolver problemas específicos. Por exemplo, utilizar equações para modelar custos de produção ou técnicas de otimização para maximizar a eficiência.

4. Monitoramento e Avaliação

a. Monitoramento

- **Acompanhamento do Progresso:** Monitorar o progresso do projeto regularmente, comparando com o cronograma e ajustando conforme necessário.
- **Registro de Dados:** Manter registros detalhados de todas as atividades e resultados.

b. Avaliação

- **Avaliação dos Resultados:** Avaliar os resultados alcançados em relação aos objetivos definidos.
- **Feedback e Ajustes:** Coletar feedback de professores, colegas e stakeholders locais, e ajustar o projeto com base nas avaliações.

5. Articulação com o Projeto de Vida

a. Desenvolvimento de Habilidades

- **Habilidades Matemáticas:** Desenvolvimento de habilidades matemáticas aplicadas, como modelagem, análise de dados e resolução de problemas.
- **Habilidades Pessoais:** Desenvolvimento de habilidades pessoais e profissionais, como planejamento, organização, trabalho em equipe e comunicação.

b. Planejamento de Carreira

- **Reflexão sobre o Futuro:** Refletir sobre como os conhecimentos e habilidades adquiridos podem ser aplicados em futuras carreiras ou empreendimentos.
- **Exploração de Oportunidades:** Explorar oportunidades de educação superior ou profissional que se alinhem com os interesses e habilidades desenvolvidas.

Exemplos Práticos de Projetos

1. Projeto na Mineração de Gipsita

- **Objetivo:** Otimizar a extração e logística de gipsita para reduzir custos e impactos ambientais.
- **Métodos Matemáticos:** Programação linear, análise de custo-benefício, modelagem de impacto ambiental.
- **Habilidades Desenvolvidas:** Planejamento estratégico, sustentabilidade ambiental, análise econômica.

2. Projeto na Produção de Bordados

- **Objetivo:** Criar novos padrões de bordados que aumentem a competitividade e atração de mercados.
- **Métodos Matemáticos:** Geometria, simetria, análise de mercado.
- **Habilidades Desenvolvidas:** Design criativo, marketing, inovação.

3. Otimização da Irrigação em Vinhedos

Projeto: Modelo de otimização para a irrigação dos vinhedos, visando maximizar a eficiência do uso da água e aumentar a produtividade das uvas.

Objetivo: Minimizar o consumo de água enquanto se mantém ou aumenta a produtividade e a qualidade das uvas.

Métodos Utilizados:

- Programação Linear: Para otimizar a distribuição da água entre diferentes áreas do vinhedo.
- Modelos de Crescimento de Plantas: Para prever a resposta das uvas à irrigação em diferentes condições climáticas.

Etapas do Projeto:

1. Coleta de Dados: Dados sobre necessidades hídricas das uvas, condições do solo, clima e dados históricos de produtividade.
2. Formulação do Modelo: Definição das variáveis de decisão, função objetivo (minimizar o uso de água) e restrições (manter a produtividade).
3. Simulação: Uso de modelos de simulação para testar diferentes cenários de irrigação.
4. Otimização: Uso de software de otimização para encontrar a melhor estratégia de irrigação.
5. Implementação: Aplicação das estratégias otimizadas em campo.

4. Planejamento da Colheita e Logística

Projeto: Criar um modelo para otimizar o planejamento da colheita de uvas e a logística de transporte para as vinícolas.

Objetivo: Minimizar os custos de colheita e transporte, garantindo a entrega das uvas no ponto ótimo de maturação.

5. Previsão de Produção de Uvas

Projeto: Modelo de previsão de produção de uvas para planejar a produção de vinho e a gestão de estoque.

Objetivo: Melhorar a precisão das previsões de produção de uvas para otimizar o planejamento de produção de vinho.

Métodos Utilizados:

- Modelos de Séries Temporais (ARIMA, SARIMA): Para analisar dados históricos de produção e prever a produção futura.
- Machine Learning (Redes Neurais, Random Forest): Para capturar padrões complexos e melhorar a precisão das previsões.

Etapas do Projeto:

1. Coleta de Dados: Dados históricos de produção de uvas, condições climáticas, práticas de cultivo.

2. Análise Exploratória: Análise dos dados para identificar padrões e tendências.
3. Desenvolvimento do Modelo: Criação e validação de diferentes modelos de previsão.
4. Comparação de Modelos: Comparação da precisão dos modelos utilizando métricas como RMSE, MAE.
5. Implementação: Uso do melhor modelo para previsões contínuas e planejamento da produção de vinho.

6. Otimização da Fermentação do Vinho

Projeto: Modelo para otimizar o processo de fermentação do vinho, visando melhorar a qualidade final do produto.

Objetivo: Controlar as condições de fermentação para obter um vinho de alta qualidade, minimizando variabilidade e defeitos.

Métodos Utilizados:

- Controle Estatístico de Processos (CEP): Para monitorar variáveis críticas durante a fermentação.
- Análise de Regressão: Para identificar os fatores que mais influenciam a qualidade do vinho.

Etapas do Projeto:

1. Coleta de Dados: Dados sobre temperaturas de fermentação, tempos de fermentação, aditivos usados, qualidade do vinho.
2. Implementação de CEP: Criação de gráficos de controle para monitorar a fermentação.
3. Análise de Causas: Uso de análise de regressão para identificar as principais causas de variabilidade na qualidade.
4. Ajustes no Processo: Implementação de melhorias com base nos insights da análise.
5. Monitoramento Contínuo: Uso contínuo do CEP para garantir a qualidade ao longo do tempo.

APLICAÇÕES

A modelagem matemática pode ser uma ferramenta poderosa no contexto econômico e produtivo da indústria têxtil. Seguem alguns exemplos de suas aplicações:

1. Otimização da Cadeia de Suprimentos: Modelos matemáticos são usados para otimizar a logística e a gestão da cadeia de suprimentos. Isso inclui a escolha de fornecedores, a alocação de recursos, a gestão de estoques e a otimização das rotas de transporte.
2. Planejamento de Produção: Modelos de programação linear e não linear são empregados para planejar a produção de maneira eficiente, minimizando custos e maximizando a utilização dos recursos. Isso pode incluir a determinação da quantidade ideal de diferentes produtos a serem fabricados em cada período.
3. Controle de Qualidade: Modelos estatísticos são usados para monitorar e melhorar a qualidade dos produtos têxteis. Isso pode envolver a análise de dados de produção para identificar e corrigir variações e defeitos.
4. Previsão de Demanda: Modelos econométricos e de séries temporais são utilizados para prever a demanda futura por produtos têxteis. Essas previsões ajudam a alinhar a produção com as expectativas de mercado, evitando excessos de estoque ou falta de produtos.
5. Análise de Custos e Precificação: Modelos matemáticos ajudam a analisar os custos de produção e a determinar a precificação adequada dos produtos têxteis. Isso pode incluir a análise de custos fixos e variáveis, margens de lucro e elasticidade de preços.
6. Simulação de Processos Produtivos: Modelos de simulação podem ser usados para replicar processos produtivos e testar diferentes cenários. Isso ajuda a identificar gargalos na produção, testar novas configurações de equipamentos e processos, e melhorar a eficiência operacional.

7. **Gestão de Projetos:** Modelos de gestão de projetos, como o PERT/CPM, são usados para planejar e controlar a execução de projetos dentro da indústria têxtil, garantindo que os prazos sejam cumpridos e os recursos sejam utilizados de maneira eficaz.

8. **Sustentabilidade e Impacto Ambiental:** Modelos matemáticos são usados para avaliar e minimizar o impacto ambiental da produção têxtil. Isso pode incluir a análise do ciclo de vida dos produtos, a otimização do uso de recursos naturais e a gestão de resíduos.

Esses exemplos ilustram como a modelagem matemática pode ser aplicada de diversas maneiras para melhorar a eficiência, a qualidade e a sustentabilidade na produção têxtil.

No contexto econômico e produtivo do Sertão do Araripe, a modelagem matemática pode ser aplicada para otimizar e aprimorar a extração e o processamento da gipsita, bem como para melhorar a produção artesanal de bordados. A seguir, alguns exemplos:

Extração e Processamento da Gipsita

1. Otimização da Cadeia de Suprimentos:

- **Logística de Transporte:** Modelos matemáticos podem ser usados para planejar rotas de transporte mais eficientes, reduzindo custos e tempo de entrega da gipsita extraída até as fábricas de processamento.

- **Gestão de Estoques:** Modelos de controle de estoque ajudam a manter um equilíbrio entre a oferta e a demanda, minimizando custos de armazenagem e evitando escassez de materiais.

2. Planejamento e Controle de Produção:

- **Programação da Produção:** Utilização de programação linear para determinar a quantidade ideal de gipsita a ser extraída e processada em diferentes períodos, considerando limitações de capacidade e demanda de mercado.

- **Previsão de Demanda:** Modelos de séries temporais podem prever a demanda futura de produtos à base de gipsita, auxiliando na tomada de decisões sobre produção e estoque.

3. Análise de Custos:

- **Custo de Extração:** Modelos econométricos podem analisar os custos de extração e processamento da gipsita, identificando áreas para redução de custos e aumento da eficiência.

- **Precificação:** Modelos matemáticos ajudam a definir a melhor estratégia de precificação para os produtos de gipsita, considerando a elasticidade de preços e a concorrência no mercado.

4. Simulação de Processos:

- **Simulação de Mineração:** Modelos de simulação podem ser usados para testar diferentes métodos de extração e processamento da gipsita, identificando a abordagem mais eficiente e sustentável.

Produção Artesanal de Bordados

1. Otimização do Processo Produtivo:

- **Gestão de Materiais:** Modelos de otimização ajudam a gerenciar melhor os materiais utilizados na produção de bordados, reduzindo desperdícios e custos.

- **Programação da Produção:** Modelos matemáticos podem ajudar a programar a produção artesanal, garantindo que as encomendas sejam atendidas no prazo e com a qualidade desejada.

2. Previsão de Demanda e Gestão de Estoque:

- Previsão de Vendas: Modelos de previsão de demanda ajudam a antecipar as necessidades do mercado, permitindo uma melhor gestão do estoque de produtos acabados e matérias-primas.
- Gestão de Inventário: Modelos matemáticos podem otimizar a gestão do estoque de produtos acabados e materiais, garantindo que haja sempre suprimento suficiente sem excessos.

3. Análise de Custos e Precificação:

- Cálculo de Custos: Modelos de contabilidade de custos ajudam a calcular o custo real de produção de cada peça de bordado, permitindo definir preços competitivos e lucrativos.
- Precificação Dinâmica: Modelos de precificação dinâmica podem ajustar os preços dos produtos com base na demanda e nas condições do mercado, maximizando a receita.

4. Gestão da Produção e Qualidade:

- Controle de Qualidade: Modelos estatísticos ajudam a monitorar e melhorar a qualidade dos bordados, identificando padrões de defeitos e implementando melhorias no processo produtivo.
- Planejamento de Produção: Modelos de gestão de projetos ajudam a planejar e executar a produção de bordados de forma mais eficiente, garantindo o cumprimento de prazos e a utilização eficaz dos recursos.

Esses exemplos demonstram como a modelagem matemática pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar a eficiência,

No contexto econômico e produtivo da produção de vinho e uva, a modelagem matemática pode ser aplicada em diversas áreas para otimizar processos, melhorar a qualidade e aumentar a eficiência. Aqui estão alguns exemplos específicos:

Produção de Uvas

1. Planejamento e Otimização da Colheita:

- Programação da Colheita: Modelos de programação linear podem ser usados para determinar o melhor momento para a colheita, levando em conta fatores como maturação das uvas, previsões climáticas e disponibilidade de mão de obra.
- Gestão de Recursos: Modelos matemáticos ajudam a alocar recursos (máquinas, trabalhadores) de maneira eficiente durante a colheita, reduzindo custos e aumentando a produtividade.

2. Gestão do Vinhedo:

- Controle de Pragas e Doenças: Modelos estatísticos e de simulação são usados para prever e controlar surtos de pragas e doenças, otimizando o uso de pesticidas e outros tratamentos.
- Irrigação e Nutrição: Modelos de otimização ajudam a determinar a quantidade ideal de água e nutrientes para maximizar o crescimento e a qualidade das uvas, economizando recursos hídricos e fertilizantes.

3. Previsão de Produção:

- Modelos de Crescimento: Modelos de crescimento preveem o rendimento das uvas com base em dados históricos e condições climáticas, ajudando no planejamento da produção e na gestão de expectativas de mercado.

Produção de Vinho

1. Processos de Vinificação:

- Otimização da Fermentação: Modelos cinéticos podem ser usados para monitorar e controlar o processo de fermentação, garantindo que as condições ideais sejam mantidas para a produção de vinho de alta qualidade.

- Mistura e Blending: Modelos de otimização ajudam a determinar as proporções ideais de diferentes lotes de vinho para alcançar o perfil desejado, melhorando a consistência e a qualidade do produto final.

2. Controle de Qualidade:

- Análise Sensorial e Química: Modelos estatísticos são utilizados para correlacionar dados químicos e sensoriais, ajudando a prever a qualidade do vinho com base em parâmetros mensuráveis.

- Prevenção de Defeitos: Modelos de controle de qualidade monitoram o processo produtivo, identificando e corrigindo problemas antes que afetem a qualidade final do vinho.

3. Gestão de Estoques e Logística:

- Gestão de Inventário: Modelos de previsão de demanda e gestão de estoques ajudam a garantir que haja um equilíbrio entre oferta e demanda, evitando excessos ou faltas de vinho em estoque.

- Otimização de Transporte: Modelos de roteamento otimizam a logística de distribuição, reduzindo custos e garantindo a entrega pontual aos clientes.

Economia e Marketing

1. Análise de Custos e Precificação:

- Cálculo de Custos: Modelos de contabilidade de custos ajudam a calcular o custo real de produção de vinho, incluindo matérias-primas, mão-de-obra, energia e outros insumos, permitindo definir preços competitivos.

- Precificação Dinâmica: Modelos de precificação dinâmica ajustam os preços com base na demanda do mercado e na concorrência, maximizando a receita.

2. Previsão de Demanda e Planejamento de Produção:

- Modelos de Previsão de Demanda: Modelos econométricos e de séries temporais são usados para prever a demanda futura por diferentes tipos de vinho, ajudando a alinhar a produção com as necessidades do mercado.

- Planejamento de Marketing: Modelos de análise de mercado ajudam a segmentar o público-alvo e a otimizar campanhas de marketing, aumentando a eficácia das estratégias de vendas.

3. Sustentabilidade:

- Análise de Ciclo de Vida: Modelos matemáticos são usados para avaliar o impacto ambiental de todo o processo de produção de vinho, identificando áreas para redução de emissões de carbono e uso de recursos naturais.

- Otimização de Recursos: Modelos de otimização ajudam a implementar práticas mais sustentáveis na viticultura, como o uso eficiente de água e energia, contribuindo para a sustentabilidade da produção.

Esses exemplos mostram como a modelagem matemática pode ser aplicada de maneira abrangente na produção de uvas e vinho, ajudando a aumentar a eficiência, melhorar a qualidade e garantir a sustentabilidade no setor vinícola.

No contexto econômico e produtivo das regiões ribeirinhas, a pesca desempenha um papel vital. A modelagem matemática pode ser aplicada para otimizar e melhorar a sustentabilidade das atividades pesqueiras. Aqui estão alguns exemplos de como isso pode ser feito:

Gestão de Estoques de Peixes

1. Modelos de Dinâmica Populacional:

- Modelos de Crescimento Populacional - Utilizando equações diferenciais, esses modelos ajudam a prever a dinâmica das populações de peixes, considerando taxas de natalidade, mortalidade e recrutamento.

- Modelos de Pesca Sustentável - Modelos como o Modelo de Schaefer são usados para determinar o nível máximo sustentável de pesca, ajudando a evitar a sobrepesca e garantir a sustentabilidade a longo prazo.

2. Monitoramento e Avaliação de Estoques:

- Modelos de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) - Esses modelos ajudam a estimar a abundância relativa das populações de peixes com base nos dados de captura e esforço de pesca.

- Modelos de Avaliação de Estoques (VPA) - A análise de população virtual é usada para estimar a estrutura etária e a biomassa das populações de peixes, auxiliando na definição de cotas de captura.

Planejamento e Gestão da Pesca

1. Otimização da Colheita:

- Programação Linear - Modelos de programação linear podem ser usados para determinar a alocação ótima de esforço de pesca em diferentes áreas e épocas do ano, maximizando o rendimento econômico e minimizando o impacto ambiental.

- Modelos de Decisão Multicritério: Esses modelos ajudam a equilibrar objetivos conflitantes, como a maximização do rendimento econômico, a minimização do impacto ecológico e a manutenção do bem-estar social das comunidades ribeirinhas.

2. Gestão Espacial da Pesca:

- Modelos de Planejamento Espacial Marinho (MSP): Utilizados para designar zonas de pesca, áreas de proteção e outras atividades econômicas, garantindo um uso equilibrado dos recursos aquáticos.

- Modelos de Redes de Reservas Marinhas: Modelos matemáticos ajudam a projetar e avaliar a eficácia das redes de áreas protegidas, promovendo a conservação dos ecossistemas aquáticos.

Economia da Pesca

1. Análise de Custos e Receitas:

- Modelos de Análise Econômica: Modelos de custo-benefício são usados para avaliar a viabilidade econômica de diferentes estratégias de pesca, considerando custos operacionais, receitas de venda de peixes e subsídios governamentais.

- Modelos de Elasticidade de Preços: Analisam como as variações nos preços dos peixes afetam a oferta e a demanda, ajudando a definir estratégias de precificação e políticas de subsídios.

2. Previsão de Demanda e Planejamento de Produção:

- Modelos Econométricos: Utilizados para prever a demanda futura por diferentes tipos de peixes, permitindo um planejamento mais preciso da produção e da oferta.

- Modelos de Séries Temporais: Aplicados para analisar padrões sazonais e tendências a longo prazo na demanda por produtos pesqueiros.

Sustentabilidade e Conservação

1. Modelos de Impacto Ambiental:

- Análise de Ciclo de Vida (ACV): Avalia o impacto ambiental da pesca, desde a captura até o consumo, ajudando a identificar áreas para a redução de impactos negativos.
- Modelos de Emissões de Carbono: Quantificam as emissões de gases de efeito estufa associadas às atividades pesqueiras, promovendo práticas mais sustentáveis.

2. Gestão de Recursos Naturais:

- Modelos de Otimização de Recursos: Ajudam a implementar práticas de pesca mais eficientes e sustentáveis, como o uso de equipamentos de baixo impacto e técnicas de pesca seletiva.
- Modelos de Conservação de Hábitats: Identificam áreas críticas para a conservação de espécies e habitats, auxiliando na criação de políticas de proteção ambiental.

Esses exemplos ilustram como a modelagem matemática pode ser uma ferramenta poderosa para melhorar a eficiência, a sustentabilidade e a viabilidade econômica das atividades pesqueiras nas regiões ribeirinhas, beneficiando tanto o meio ambiente quanto as comunidades locais.



Expandindo as ideias

A modelagem matemática desempenha um papel crucial no contexto do sistema produtivo e econômico nas diversas regiões do estado de Pernambuco, ajudando a otimizar processos, melhorar a eficiência, tomar decisões informadas e promover o desenvolvimento sustentável. Aqui estão algumas situações pelas quais a modelagem matemática é aplicada nas diferentes regiões de Pernambuco:

1. **Agreste Pernambucano: Indústria Têxtil**



Disponível em:

<https://www.folhape.com.br/colunistas/blogdafolha/governo-fornece-instrucoes-para-polo-textil-do-agreste-produzir-epis/15342/>.

Acesso em 18 jul. 2024.

a. **Otimização da Produção**

- Modelagem: Utilização de programação linear para otimizar a produção em fábricas de confecções, determinando a alocação ideal de recursos (máquinas, mão de obra) para maximizar a produção e minimizar custos.
- Impacto: Aumenta a eficiência produtiva e reduz desperdícios, tornando a indústria mais competitiva.

b. **Gestão de Estoques**

- Modelagem: Aplicação de modelos de controle de estoque (como EOQ - Economic Order Quantity) para determinar os níveis ótimos de reabastecimento e minimizar os custos associados ao estoque.

- Impacto: Reduz custos de armazenamento e evita faltas de produtos, melhorando a satisfação do cliente.

2. Sertão do Araripe: Mineração de Gipsita e Artesanato



Disponível em: https://www.youtube.com/playlist?list=PLowMYGVCwOA6h7HuzqwV4i9yyF9_I0vtu. Acesso em 18 jul. 2024.

a. Planejamento da Extração de Gipsita

- Modelagem: Desenvolvimento de modelos de programação linear e simulação para planejar a extração de gipsita, otimizando a alocação de recursos e minimizando impactos ambientais.
- Impacto: Melhora a sustentabilidade e eficiência da mineração, equilibrando produção e conservação ambiental.

b. Análise de Mercado para Bordados



Disponível em:

<https://artefol.org.br/stories/bordados-do-sertao-ribeirinho-na-moda-o-intercambio-entre-a-marca-foz-e-as-artesas-de-entremontes/>
. Acesso em 18 jul. 2024.

- Modelagem: Uso de análise de séries temporais para prever a demanda de produtos artesanais, permitindo um planejamento melhor da produção e estratégias de marketing.
- Impacto: Aumenta a capacidade de resposta ao mercado, melhorando a rentabilidade dos artesãos.

3. Vale do São Francisco: Fruticultura e Viticultura



Disponível em

<https://abrafrutas.org/2023/07/viticultura-95-de-toda-a-uva-de-mesa-exportada-pelo-brasil-sai-do-vale-do-sao-francisco/>. Acesso em 09 jul. 2024.

a. **Otimização da Irrigação** - Aplicação de modelos de otimização de uso da água e programação linear para maximizar a eficiência do uso da água na fruticultura irrigada.

- Impacto: Melhora a sustentabilidade e produtividade das plantações, reduzindo o consumo de água e custos operacionais.

b. **Planejamento de Safras e Logística**

- Modelagem: Uso de simulação e otimização para planejar as safras de frutas, considerando fatores como clima, demanda de mercado e logística de transporte.

- Impacto: Melhora a eficiência da cadeia produtiva e reduz perdas, garantindo produtos de alta qualidade e competitividade no mercado.

4. Região Metropolitana do Recife: Comércio e Serviços

a. **Análise de Dados de Vendas**

- Modelagem: Utilização de modelos de análise de dados e machine learning para prever padrões de vendas e comportamento do consumidor.

- Impacto: Melhora as estratégias de marketing e estoque, aumentando as vendas e a satisfação do cliente.

b. **Planejamento Urbano e Trânsito**

- Modelagem: Aplicação de modelos de simulação de tráfego e otimização para planejar o fluxo de trânsito e o desenvolvimento urbano.

- Impacto: Melhora a mobilidade urbana e a qualidade de vida, facilitando o acesso a serviços e comércio.

5. Zona da Mata: Agricultura e Pecuária



Disponível em <https://blog.culte.com.br/economia-do-nordeste/>. Acesso em 09 jul. 2024.

a. **Otimização da Produção Agrícola**

- Modelagem: Desenvolvimento de modelos de crescimento de culturas e programação linear para planejar a rotação de culturas e o uso de insumos agrícolas.
- Impacto: Aumenta a produtividade agrícola e a sustentabilidade das práticas de cultivo.

b. **Gestão de Pecuária**

- Modelagem: Uso de modelos de simulação para otimizar a alimentação e o manejo do gado, maximizando a produção de leite e carne.
- Impacto: Melhora a eficiência e a lucratividade das atividades pecuárias.



Saiba mais

Uma das possibilidades de trabalhar com a programação linear é utilizar o método gráfico por meio do Geogebra. Confira, clicando no vídeo.

PROGRAMAÇÃO LINEAR - MÉTODO GRÁFICO com GEOGEBRA

<https://www.youtube.com/watch?v=nHYNeWIDd3g>



Momento de Atividades

1. A partir da realidade da comunidade ou região na qual está inserida a escola, elaborar escopo de projetos envolvendo modelagem matemática, selecionado um contexto de sistema produtivo e econômico: produção de uva e vinho, produção têxtil, extração de gipsita, produção de bordado, pesca, entre outros:

2. Desenvolver um modelo de otimização para a irrigação dos vinhedos, visando maximizar a eficiência do uso da água e aumentar a produtividade das uvas.
3. Criar um modelo para otimizar o planejamento da colheita de uvas e a logística de transporte para as vinícolas.



Possibilidade(s) Avaliativa(s) (Momento mão na massa para o estudantes)

Professor, para finalizar o processo de implementação desta Unidade Curricular, há diversas possibilidades avaliativas. Uma delas é a realização de pesquisa de campo, na qual os estudantes escolhem o tema e identificam o contexto produtivo e econômico predominante na comunidade ou região onde habitam. Além disso, realizar uma pesquisa de campo abrangente e utilizar modelagem matemática para análise proporciona uma visão mais precisa e detalhada do sistema produtivo e econômico de uma região, permitindo tomadas de decisão mais assertivas.

Para isso, pode-se utilizar a modelagem matemática que envolve várias etapas, desde a preparação até a análise dos dados coletados. Segue uma sugestão considerando cada etapa do desenvolvimento:

1. Definição do Objetivo da Pesquisa

Inicialmente, defina claramente o objetivo da pesquisa.

Por exemplo:

- *Avaliar a eficiência dos sistemas produtivos locais.*
- *Analisar a estrutura econômica da comunidade.*
- *Identificar fatores que influenciam a produtividade e o desenvolvimento econômico.*

2. Revisão Bibliográfica

Realizar uma revisão bibliográfica para entender o que já foi estudado sobre o tema e identificar modelos matemáticos que podem ser aplicados. Isso inclui artigos acadêmicos, livros e estudos de caso.

3. Planejamento da Pesquisa

- a. Escolher a região ou comunidade específica onde a pesquisa será conduzida.
- b. Determinar o tamanho da amostra e a técnica de amostragem (aleatória, estratificada, sistemática etc.).
- c. Elaborar questionários e roteiros de entrevistas para coletar dados quantitativos e qualitativos. Inclua questões sobre produção, custos, receitas, mão de obra, tecnologia utilizada etc.

4. Coleta de Dados

- a. Realizar entrevistas e aplicar questionários aos participantes da comunidade.
- b. Observar diretamente os processos produtivos e econômicos, tomando notas detalhadas.
- c. Coleta de dados secundários de fontes como censos, relatórios governamentais, publicações de ONGs etc.

5. Análise de Dados com Modelagem Matemática

- a. Tratamento dos Dados - Organize os dados coletados e verifique sua consistência.

- b. Escolha dos modelos matemáticos

Escolha modelos que sejam adequados para a análise, como:

- Modelos Econométricos: Para identificar relações entre variáveis econômicas.
- Modelos de Otimização: Para maximizar a eficiência dos sistemas produtivos.
- Modelos de Simulação: Para prever o impacto de mudanças em variáveis econômicas.

- c. Utilize softwares de modelagem (como R, Python, MATLAB, etc.) para aplicar os modelos escolhidos aos dados coletados.
- d. Interpretação dos Resultados - Interprete os resultados obtidos dos modelos matemáticos, identificando padrões, tendências e relações causais.

6. Discussão e Conclusões

- a. Comparar os achados com estudos anteriores para verificar a consistência e novidade dos resultados.
- b. Discutir as implicações práticas dos resultados para a comunidade ou região estudada.
- c. Recomendações
Elaborar recomendações baseadas nos achados da pesquisa para melhoria dos sistemas produtivos e econômicos.

7. Comunicação dos Resultados

Preparar um relatório detalhado da pesquisa e considere formas de comunicação acessíveis para a comunidade, como apresentações, workshops e posters.

8. Validação e Feedback

Compartilhar os resultados com os participantes da pesquisa e outros stakeholders (público estratégico-descreve todas as pessoas ou "grupo de interesse" que são impactados pelas ações de um empreendimento, projeto, empresa ou negócio) para obter feedback e validar os achados.

9. Produto Final:

Apresentar os resultados da pesquisa por meio de seminário ou painel, destacando a proposta de intervenção na comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo: Ed. Contexto, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006.

CUNHA, César Pessoa. A Importância da Matemática no Cotidiano. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 641-650, Julho de 2017. ISSN:2448-0959.

DOMINGUES, Bruno Elias; OLIVEIRA, Heloisa Vilar de; ANDRADE, Mirian Maria. Da plantação à mesa do consumidor: uma experiência envolvendo modelagem matemática com uva e vinho. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática. São Paulo: SBEM, 2016.

ROLIM, Milton Matos; FRAIDENRAICH, Naum; VILELA, Olga de Castro. Energia solar na produção de gesso - renovando definições. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR; CONFERENCIA LATINO-AMERICANA DA ISES, 4.; 5. Anais. São Paulo, 2005.

Stockton, R. S. Introdução à Programação Linear: Métodos quantitativos para o Comércio e à Economia. 3 ed., Editora ATLAS S.A., São Paulo, SP, 1973.

Matemática para produtividade. Disponível em <https://omeg.ime.ufg.br/n/2803-matematica-para-produtividade>. Acesso em 08 jun. 2024.

Softwares de Simulação Matemática. Disponível em <https://portal.educacao.pe.gov.br/wp-content/uploads/2023/08/Softwares-de-Simulacao-Matematica.pdf>. Acesso em 09 jul. 2024.