



**INSTITUTO
FEDERAL**

Paraíba

Campus
Caiazeiras

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

CLEVERTON FERREIRA DUARTE

MATEMÁTICA DO SISTEMA DE PLANTIO DO COCO:
Uma modelagem no tempo.

CAJAZEIRAS-PB

2022

CLEVERTON FERREIRA DUARTE

MATEMÁTICA DO SISTEMA DE PLANTIO DO COCO:

Uma modelagem no tempo.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador(a): Profa. Me. Kíssia Carvalho

CAJAZEIRAS-PB

2022

CLEVERTON FERREIRA DUARTE

MATEMÁTICA DO SISTEMA DE PLANTIO DO COCO:

Uma modelagem no tempo.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Data de aprovação: 20/09/2022

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
KISSIA CARVALHO
Data: 27/09/2022 20:17:04-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Me. Kíssia Carvalho
Instituto Federal da Paraíba – IFPB – Campus Cajazeiras

Prof. Dra. Ana Paula Cruz Pereira de Moraes
Instituto Federal da Paraíba – IFPB – Campus Cajazeiras

Prof. Me. Geraldo Herbetet de Lacerda
Instituto Federal da Paraíba – IFPB – Campus Cajazeiras

Prof. Dr. Everaldo Mariano Gomes
Instituto Federal da Paraíba – IFPB – Campus Sousa

FICHA CATALOGRÁFICA

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Suellen Conceição Ribeiro CRB-2218

D812m Duarte, Cleverton Ferreira

Matemática do sistema de plantio do coco: uma modelagem no tempo /
Cleverton Ferreira Duarte. Cajazeiras/PB: IFPB, 2022.

58f.:il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB,
Campus Cajazeiras. Cajazeiras, 2022.

Orientador(a): Profa. Me. Kíssia Carvalho.

1. Matemática. 2. Plantio. 3. Coco. 4. Agricultura. 5. Sousa – Paraíba.

I. Duarte, Cleverton Ferreira. II. Título.

CDU: 51 D812m

DEDICATÓRIA

Dedico a todos os meus familiares, e a todos os professores que fizeram parte dessa conquista.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus, pois é Ele um dos principais responsáveis pela obtenção de graças, força e sabedoria para caminhar por todos os desafios que superei durante a produção deste trabalho e ao longo do curso de Licenciatura em Matemática, campus Cajazeiras.

Agradeço também aos meus pais, Cláudio Duarte Alves da Silva e Jania Ferreira de Sousa Silva, aos meus irmãos, Cássio José Ferreira Duarte e Camilly Ferreira Duarte, e à minha noiva, Emiliany Brilhante Medeiros, por todo apoio, carinho, amor e atenção ao longo da graduação. Agradeço a todos meus colegas de curso, que fizeram parte dessa trajetória, me encorajando e enfrentando todos os desafios juntos.

Agradeço à professora Kíssia Carvalho, expresse minha gratidão por todos os empenhos prestados para o desenvolvimento deste trabalho, pelas ideias brilhantes e pelos grandes conselhos.

Aqui fica meu mais sincero obrigado por tudo que o IFPB, campus Cajazeiras fez por mim, por meio de muita dedicação e empenho de professores e funcionários, tornaram possível a conquista desse sonho.

“A única maneira de fazer um excelente trabalho,

é amar o que você faz”.

Steve Jobs

RESUMO

A cultura do coco é a principal fonte de renda dos agricultores do Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PISG), Sousa-PB, que utiliza modelos de plantio para desenvolver a cultura. No entanto, percebe-se a importância da modelagem matemática na agricultura, pois busca formular e interpretar esses problemas do cotidiano do agricultor, a fim de entender os sistemas de plantio. Considerando o que foi dito, resulta no seguinte questionamento: é possível relacionar o conhecimento cotidiano para cultura do coco com a modelagem matemática? Diante disso, o objetivo desse trabalho é compreender a modelagem matemática na cultura do coco. A pesquisa é baseada em um estudo de caso com pesquisa no campo, com a utilização de métodos: qualitativos e descritivos, a partir de dados bibliográfico, documental e entrevista semiestruturada, proporcionando o aprofundamento nos sistemas de plantio quadrado e triângulo equilátero, possibilitando o entendimento da matemática utilizada por cada agricultor na cultura do coco. Verificou-se que a modelagem matemática está presente na agricultura e os conhecimentos empíricos têm relevância para o desenvolvimento dos sistemas de plantio, concluindo que a matemática é fundamental para os agricultores, oferecendo escolhas coerentes para a melhor utilização da área destinada ao plantio.

Palavras-chave: Modelagem matemática, Cultura do coco, Sistemas de plantio, Etnomatemática.

ABSTRACT

Coconut cultivation is the main source of income for farmers in the Irrigated Perimeter of São Gonçalo (PISG), Sousa-PB, which uses planting models to develop the culture. However, the importance of mathematical modeling in agriculture is perceived, as it seeks to formulate and interpret these problems of the daily life of the farmer, in order to understand the planting systems. Considering what has been said, it results in the following question: is it possible to relate everyday knowledge for coconut cultivation with mathematical modeling? Therefore, the objective of this work is to understand the mathematical modeling in coconut culture. The research is based on a case study with field research, using qualitative and descriptive methods, based on bibliographic and documentary data and semi-structured interviews, providing a deeper understanding of the square and equilateral triangle planting systems, enabling the understanding of the mathematics used by each farmer in the cultivation of coconut. It was found that mathematical modeling is present in agriculture and empirical knowledge is relevant for the development of planting systems, concluding that mathematics is fundamental for farmers, offering coherent choices for the best use of the area destined for planting.

Keywords: Mathematical modeling, Coconut cultivation, Planting systems, Ethnomathematics.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: SEQUÊNCIA LÓGICA DA FORMAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO...	17
FIGURA 2: RELAÇÃO DA MATEMÁTICA COM MODELAGEM.	17
FIGURA 3: PROCESSO DA MODELAGEM.	19
FIGURA 4: REGIÃO GEOGRÁFICA DA PARAÍBA, SOUSA E O PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO.....	24
FIGURA 5: QUADRADO.....	28
FIGURA 6: TRIÂNGULOS.	28
FIGURA 7: TRIÂNGULO RETÂNGULO.	29
FIGURA 8: (A) TRIÂNGULO EQUILÁTERO COMO A ALTURA.....	30
FIGURA 9: (B) TRIÂNGULO EQUILÁTERO COMO A ALTURA.....	30
FIGURA 10: ÁREA DA PLANTA.....	33
FIGURA 11: ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS NO SISTEMA QUADRADO 7,5 X 7,5 METROS.	34
FIGURA 12: SISTEMA QUADRADO DE PLANTIO IMPLANTADO NO SOLO.....	34
FIGURA 13: ALTURA DO TRIÂNGULO EQUILÁTERO.	35
FIGURA 14: ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS NO SISTEMA TRIÂNGULO EQUILÁTERO 7,5 X 7,5 X 7,5 M.	37
FIGURA 15: SISTEMAS DE PLANTIO.	38
FIGURA 16: DISTANCIAMENTO ENTRE PLANTAS.	41
FIGURA 17: PAI, AVÔ E AUTOR.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM)

Instituto Agrônomo José Augusto Trindade (IAJAT)

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PISG)

Food and Agriculture Organization of the United (FAOSTAT)

Instituto Brasileira de Geografia e Estatística (IBGE)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
1.1 MODELAGEM MATEMÁTICA.....	14
1.2 MODELAGEM NA AGRICULTURA.....	20
1.3 CULTURA DO COCO.....	23
1.3.1. Cultura do coco em São Gonçalo.....	24
2. ESTUDO DE CASO: O PLANTIO DO COCO	26
2.1 FUNDAMENTOS GEOMÉTRICOS.....	26
2.1.1. Polígonos.....	27
2.2 SISTEMA DE PLANTAÇÃO: QUADRADO E TRIÂNGULO EQUILÁTERO.....	31
2.2.1. Sistema de plantio quadrado (tradicional).....	31
2.2.2. Sistema de plantio triângulo equilátero.....	35
3. OS SABERES DO CAMPO	40
3.2 ENTREVISTAS	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICES	52

INTRODUÇÃO

A modelagem matemática quando se trata de refletir sobre um pedaço da realidade, na busca pelo entendimento, explicação, ou agir, refere-se sobre um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representa de alguma forma o objeto estudado. Segundo Bassanezi (2002), a modelagem é equivalente a ter uma linguagem exata, que exponha novas ideias de forma clara e sem lacunas duvidosas. Se tratando desse tipo de linguagem, seja ela a natural ou uma mais explícita e formal, permite discutirmos socialmente essas ideias, produzindo-as como teorias.

A agricultura tem amplo acervo de aplicações matemáticas, e tem uma importância primordial para a sobrevivência da humanidade, muitas das vezes manejos e técnicas são utilizadas para o melhoramento de uma determinada produção. Nesse contexto, o Brasil é um dos maiores produtores de coco do mundo, tendo a maior concentração plantada no Nordeste (BRAINER, 2022). No município de Sousa, cidade situada no alto sertão da Paraíba, encontra-se atualmente, cerca de 140 hectares de área plantada da cultura, dando ao município uma renda de aproximadamente 1.960.000 reais ao mês. (IBGE, 2020).

A cultura do coco na cidade de Sousa é uma das bases da economia local, o conhecimento do manejo para plantio por muitas vezes é passado de pai para filho sem fundamentos matemáticos formais, no entanto, verifica-se que a matemática está presente na agricultura ao longo de sua história. A escolha desse tema se deu a partir do interesse de compreender a matemática informal no dia a dia dos agricultores e fazer uma conexão com a matemática acadêmica. Nesse sentido, escolheu-se efetuar a seguinte problemática: É possível relacionar o conhecimento cotidiano para cultura do coco com a modelagem matemática?

Assim o objetivo geral é estudar a modelagem matemática no sistema de plantio da cultura do coqueiro, para essa finalidade temos os seguintes objetivos específicos: compreender a modelagem matemática no sistema de plantio do coco; relacionar a modelagem com o sistema de plantio do coqueiro e identificar os conhecimentos da matemática cotidiana do agricultor e sua relação com a matemática acadêmica.

Dessa forma, para alcançar os seguintes objetivos, recorreremos a uma pesquisa de campo, qualitativa e descritiva, baseada em uma revisão bibliográfica e documental em um estudo de caso sobre a modelagem na agricultura, mais especificamente a cultura do coqueiro.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi feito um estudo a respeito dos conceitos de modelagem matemática em uma perspectiva prática. Para isso, necessitou de um levantamento bibliográfico em base de dados acadêmicas (Livros, Artigos, Teses e Anais), utilizando das palavras-chave como: Modelagem Matemática, Modelagem Agrícola, Cultura do Coco e Etnomatemática. Também foi feita uma pesquisa documental a partir de dados do DNOCS e entrevistas com agricultores.

Selecionou-se três agricultores da região e por meio de uma entrevista semiestruturada, verificou-se como eles entendem a relação entre o plantio do coco e a matemática. Optou-se por esse tipo de entrevista, pois os informantes têm a possibilidade de discorrer suas experiências sobre o assunto, deixando assim, o entrevistado mais à vontade, e ao mesmo tempo permite respostas simples e espontâneas, pois segundo VIEIRA (2017), “a técnica da entrevista semiestruturada se caracteriza por um conjunto de perguntas ou questões estabelecidas num roteiro flexível em torno de um ou mais assuntos do interesse de uma pesquisa para elucidação do seu objeto.”

Inicia-se este TCC com uma fundamentação teórica, discutindo sobre a Modelagem Matemática, Modelagem na Agricultura e sobre a cultura do coco, especificamente no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, importante para o desenvolvimento do Estudo de caso: Plantio do coco, percebemos a necessidade de acrescentar uma Base Geométrica, principalmente por entender que a geometria está entranhada nos Sistemas de plantio quadrado e triângulo equilátero, os saberes do campo foram levados em consideração, finalizando, com as considerações finais.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Modelagem Matemática

Uma grande estratégia de motivação

Construindo um modelo matemático

E facilitando a compreensão

(Poema da Modelagem -*Marcos Antônio Lenes de Araújo*¹)

1.1 MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem é matemática por excelência. Os princípios de origens centrais da matemática, são análise de um processo para compreender e esclarecer fatos e eventos observados no dia a dia. O desdobramento dessas ideias e seu método intelectual se inicia a partir de construções sobre representações da realidade. A linguagem, seja ela a natural ou uma mais explícita e formal, permite discutirmos socialmente essas ideias, produzindo-as como teorias. A consistência de uma teoria ou sua própria validação tem sido dependente, muitas vezes, da linguagem matemática que a envolve. “Toda teoria específica é, na verdade, um modelo matemático de um pedaço da realidade” (BUNGE, 1974, p. 10).

Quando se sugere investigar um fato ou uma situação científica, com o intuito de substituir a análise ingênua da realidade, por uma posição crítica e mais complexa, deve-se buscar uma linguagem formal e simples que facilite o pensamento e o raciocínio. Bassanezi (2002) a esse respeito afirma:

O objetivo fundamental do “uso” de matemática é de fato extrair a parte essencial da situação-problema e formalizá-la em um contexto abstrato onde o pensamento possa ser absorvido com uma extraordinária economia de linguagem. Desta forma, a matemática pode ser vista como um instrumento intelectual capaz de sintetizar idéias concebidas em situações empíricas que estão quase sempre camufladas num emaranhado de variáveis de menor importância (BASSANEZI, 2002, p. 18).

¹ Disponível em: <https://www.somatematica.com.br/poemas/p98.php> (visitado em 01 de setembro de 2022).

Sendo assim, percebe-se que o conhecimento matemático está frisando relações lógicas pelo uso da modelagem e que essas relações se inclinam a estabelecer padrões que viabilizem respostas a determinados tipos de problemas. A concepção matemática é uma exposição de caráter interdisciplinar como afirma os autores Cifuentes e Negrelli (2012):

A possibilidade de pensar matematicamente sobre questões físicas, artísticas, históricas ou sociais etc., é uma forma de manifestação do caráter interdisciplinar que o conhecimento construído pela humanidade apresenta na sua evolução. De modo recíproco, a possibilidade de pensar filosófica ou historicamente sobre a matemática tem contribuído para ampliar esse caráter, permitindo novas abordagens no pensamento matemático (CIFUENTES e NEGRELLI, 2012, p.792).

Algumas dessas teorias são transmitidas ao pensamento principal, tornando-se ferramentas fundamentais para os crescimentos das ciências. A partir das teorias pode-se trabalhar outros fenômenos apresentados pela realidade, elaborando modelos do mundo real. Segundo Wurmman (1991, p. 25), “as idéias precedem a compreensão dos fatos, embora a superabundância de fatos tende a obscurecer a questão.” Sendo provável que seja possível de entender determinados fatos incluídos no contexto de uma ideia.

De grosso modo, esses modelos, devidamente ajustados e validados, permitem entender e explicar, com diferentes graus de precisão, esses fatos e fenômenos, a partir de modelo matemático, apresenta situações, seja ele, em forma de desenho, gráfico ou expressão algébrica. De acordo com Bassanezi (2002, p. 20) um modelo matemático “é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”.

Em regra, essas e outras definições, concordam sobre a existência de um processo de modelagem, o qual consiste na expressão de situações reais em linguagem matemática. As diferenças entre as definições ocorrem na especificação do que seja a realidade (fenômenos do cotidiano, outras áreas) e no objetivo da modelagem, se restrito à expressão da realidade (LAPPE, 2018, p.15).

Segundo Burak (1992, p. 62), “a modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões”, dando ênfase na Modelagem Matemática, no sentido que, tudo parte de um problema apresentado no seu dia a dia.

Os modelos matemáticos são encontrados nas mais diversas áreas; aerodinâmica, transferência de calor, agricultura entre outros. Em especial, a agricultura é um campo vasto

de aplicação de modelos matemáticos, que modelam desde a disseminação de pragas, irrigação, plantio, densidade de plantas, entre outros. Ao se trabalhar com a cultura do coco, destaca-se as suas particularidades a serem exploradas e modeladas.

Segundo Bassanezi (2002):

Modelagem matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2002, p.24).

Em busca de uma definição mais precisa, modelar significa construir um padrão, descrever o comportamento de um determinado sistema. Então, quando é criado um modelo, realmente, a chave é sugerir soluções para situações específicas de problemas, que busca construir um modelo baseado em parâmetros, a partir de suposições feitas a respeito do comportamento em questão.

Portanto, a técnica de modelar inicia-se com a análise do alvo a ser estudado. Desde já, é importante que se comece a projetar detalhes com fundamento no levantamento de suposições e de possíveis resultados para o objeto estudado.

De acordo com Sousa (2019):

O modelo matemático precisa ser validado e testado perante as condições impostas pelo problema, sob a condição de sua viabilidade. É através dos testes que é possível avaliar o comportamento do mesmo perante outras variáveis que não foram tratados dentro de seu escopo e que, possivelmente, vão influenciar no resultado final. Daí vem a importância do refinamento ou não do modelo que agregue novos parâmetros descobertos (SOUSA, 2019, p.10).

Nesse caso, obtém-se na prática um modelo que busque demonstrar soluções que satisfaçam a resolução de situação problema. Essa análise, caminha por todo um desenvolvimento analítico de processos e avaliações de hipóteses e testes;

Figura 1. Revela que existe uma sequência lógica para a formulação de um modelo, onde várias etapas subsequentes de uma estratégia específica são aplicadas durante o processo de desenvolvimento do modelo. O resultado desse processo pode causar a seguinte problemática: O modelo pode responder satisfatoriamente alguma questão, tendo a solução ou o modelo criado que não atende aos requisitos de uma determinada pergunta. Neste caso, o

modelo deve ser recriado (ou ajustado), e o processo terá que ser recommçado e novas premissas serão formuladas e realizadas a partir do ciclo mostrado a seguir.

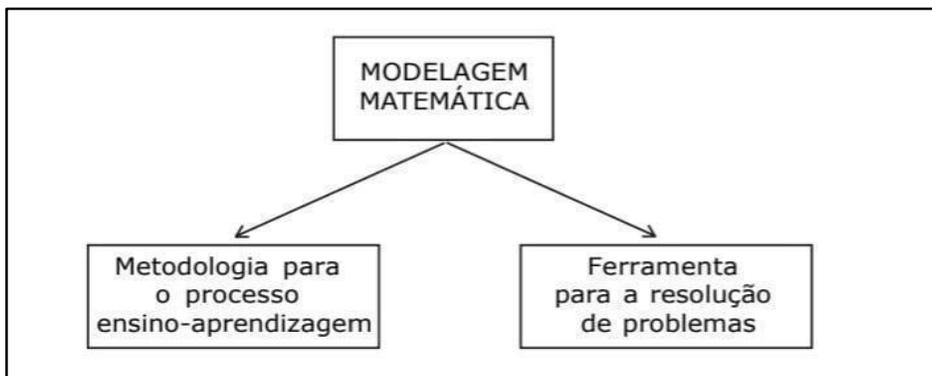
Figura 1: Sequência lógica da formação do modelo matemático.



Fonte: SOUSA (2019)

Relação da modelagem matemática com o processo de ensino-aprendizagem e as ferramentas para a solução de problemas. Segundo Flemming (2005, p. 23) quando se trabalha “numa das questões importantes do processo ensino aprendizagem da Matemática, que diz respeito ao interesse do aluno em visualizar aplicações práticas, ligadas ao seu dia-a-dia. O uso da modelagem pode propiciar esta conexão, além de ampliar o conhecimento matemático, ajudando a estruturar a maneira de pensar e agir do aluno.” Figura 2

Figura 2: Relação da matemática com modelagem.



Fonte: FLEMMING (2005)

A Modelagem Matemática, como metodologia de ensino, é recente e vem avançando nas últimas duas décadas. No Brasil ela vem sendo desenvolvida desde os anos 70, com a publicação de relatos de experiências, pesquisas em periódicos, além da criação da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), que é um evento específico de Modelagem Matemática. Esse avanço indica que a Modelagem Matemática tende a se comportar como um recurso pedagógico importante na Educação Matemática contemporânea. (LAPPE, 2018).

Segundo Barbosa (2001, p. 31), “modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”, destaca que, apenas o convite não dá garantia nenhuma que os alunos estarão envolvidos nas atividades propostas, de fato, isso só ocorrerá se os interesses dos alunos estejam atrelados a forma que seja abordado no ambiente.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, publicados em 1998 pelo Ministério da Educação, mencionam a modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos têm a possibilidade de utilizar a Matemática para indagar e/ou investigar situações oriundas de outras áreas da realidade. (FLEMMING, 2005).

A modelagem matemática é um instrumento de elevada importância para o ensino aprendizagem, porque permite relacionar conteúdos matemáticos com outras áreas do conhecimento, a sua utilização possibilita unir e ampliar os conhecimentos matemáticos no cotidiano do aluno.

Muitas vezes a forma como a produção matemática acontece é desconectada do contexto sócio-cultural-político, com pouca preocupação em se tornar prática ou definido de forma mais adequada em seus objetivos, tornando assim, o que separa a matemática de outras ciências. De modo geral é relativo a forma de ensino de uma determinada ciência, seja ele o mesmo caminho que conduz o desenvolvimento e a pesquisa desta ciência.

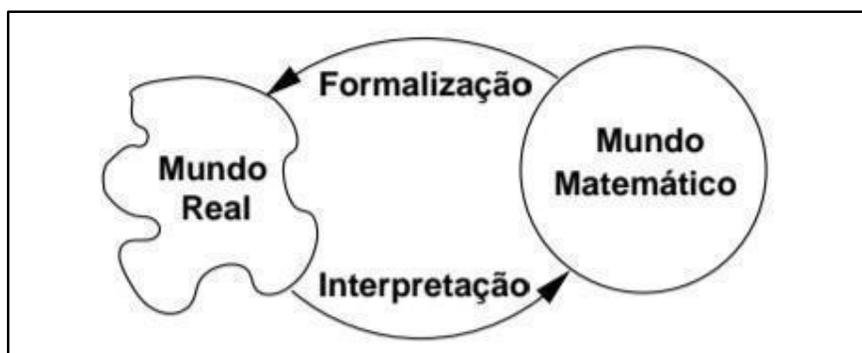
A Matemática não foge à regra; ao contrário, os procedimentos que têm direcionado a educação matemática nos nossos dias parecem refletir os pressupostos valores que orientam a ação do matemático-pesquisador – a descontextualização, por exemplo, é uma marca forte no âmbito da pesquisa em Matemática assim como da prática em Educação Matemática. (BASSANEZI, 2002, p.171).

Por outro lado, a arte de aplicar matemática é muito antiga, a história nos mostra que muitas ideias em matemática foram surgindo a partir de problemas no dia a dia. O uso da

Matemática em outras áreas do conhecimento tem papel fundamental no crescimento, a exemplo da agricultura, onde bases matemáticas são usadas para que se possa resolver problemas práticos.

Conforme a figura 3. O processo dado por Mclone (1984), quando tentamos resolver problemas sobre uma parte da realidade, buscamos interpretá-los, explicá-lo, compreender ou modificar, a partir de um processo usual do sistema de pesquisas, de argumentos ou métodos considerados essenciais, para então criar um modelo matemático que é formalizado e testado no mundo real.

Figura 3: Processo da modelagem.



Fonte: MCLONE (1984)

Em seus trabalhos, Bassanezi (2002. p. 174) apresenta duas alternativas bem delineadas em relação a aplicação matemática.

- I. Adaptar conceitos, configurações ou estruturas matemáticas aos fenômenos da realidade – muitas vezes, sujeitando aspectos da realidade, físico-sociais e outros, atender da melhor maneira possível aos modelos matemáticos que lhes são atribuídos.
- II. Situações da realidade servindo como fonte para a obtenção de novos conceitos e estruturas matemáticas – com efeito, neste sentido, os paradigmas da construção científica, já estabelecidos, dão lugar a novos paradigmas e a Matemática evolui como um retrato do universo.

Então, é possível construir um modelo matemático, a partir de uma teoria conhecida que não contém técnicas e métodos suficientes para obter o resultado desejado. Este tipo de situação requer habilidades e criatividade, para poder desenvolver novos métodos que sejam

necessários. Esta dinâmica é a força motriz da produção científica que advém do processo/pesquisa.

A construção matemática pode ser entendida, por diferentes contextos, a partir de uma situação empírica, pode ocasionar atividade que busca reduzir ideias que estão confusas em um emaranhado de variáveis. A matemática aplicada é essencialmente interdisciplinar e sua atividade consiste em tornar aplicável alguma estrutura matemática fora do seu campo estrito; a modelagem, por sua vez, é um instrumento indispensável da matemática aplicada. (BASSANEZI, 2002).

Dito isso, percebe-se que a matemática aplicada é presente para que se possa formalizar problemas de caráter informal a partir de análises de estratégias utilizadas por um determinado sujeito para uma aplicação, nas mais diversas áreas, como por exemplo: aerodinâmica, engenharias e na agricultura.

1.2 MODELAGEM NA AGRICULTURA

O uso de modelos na agricultura é datado desde os primeiros cultivos na história da humanidade. Naquele tempo era sabido que ao plantar determinada cultura em determinada época e modo, seu desenvolvimento ocorreria de maneira que a colheita ocorreria em outra época. Esse modelo mental foi sendo aprimorado pelos agricultores com o passar dos tempos, baseado nas suas próprias experiências. A utilização de modelos objetivando quantificar os efeitos das variáveis ambientais no crescimento e desenvolvimento das culturas vem ocorrendo há mais de 270 anos (CORRÊA, 2011).

De acordo Bassanezi (2002, p. 173), “A matemática tem penetrado em várias áreas do conhecimento, numa perspectiva de utilização de modelos para descrever as mais diversas situações.”

Segundo David (2013, p. 51), “Matemática formal é vista como um conjunto de práticas e saberes associados à constituição de um corpo científico de conhecimentos, já a Matemática do cotidiano, é vista como um conjunto de ideias, saberes e práticas do dia a dia.”

O tema agricultura, se faz presente na modelagem, com o objetivo de escrever, comparar, analisar, estudar e compreender, determinadas situações encontradas nessa área.

Alguns trabalhos científicos, reforçam essa visão da matemática aplicada, trazendo abordagens significativas com a utilização da modelagem na agricultura. Na literatura é possível encontrar trabalhos em que a modelagem matemática é aplicada na agricultura:

- A pesquisa feita por Burak em 1992, Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem, pela Universidade Estadual de Campinas (BURAK, 1992). Nessa pesquisa, um grupo de professores estuda o plantio de erva-mate, com a utilização da modelagem. Para o desenvolvimento do trabalho, optaram por uma área de 5 alqueires², por facilitar as condições de acesso e ficar mais próximo à cidade. A pesquisa realizada, envolveu muitos conceitos matemáticos, como por exemplo: unidade de medida de comprimento, adição, subtração, multiplicação, divisão, geometria, etc.
- Na obra escrita por Bassanezi em 2002, Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática, ele ressalta a estratégia com o uso da modelagem matemática, na plantação de maçã (BASSANEZI, 2002). A escolha do tema deu-se em três (3) ocasiões diferentes em que desenvolvemos cursos de aperfeiçoamento para alunos de matemática em Guarapuava e Palmas (1988–89) cidades situadas na região sul do estado do Paraná e grandes produtoras desta fruta. O início da pesquisa foi feito por alunos, por meio da etnografia³ realizada pelo levantamento de campo. Considerando a experiência dos pesquisadores, foi feita uma análise de dados levantando problemas gerais e abrangentes.

A modelagem matemática está diretamente ligada à agricultura, mas sim aos fatores que a influenciam. O clima, por exemplo, está atrelado de forma essencial na produção agrícola, é um fator de importância primordial para a escolha adequada e ou desenvolvimento de culturas

² **Alqueire** é uma medida agrária utilizada para sólidos, como capacidade de armazenamento de cereais, ou para superfícies, como para medir a extensão de uma fazenda. Utilizada apenas no ambiente rural, e não nos meios urbanos, o alqueire enquanto medida de superfície varia conforme a região do Brasil.
(<https://www.significados.com.br/alqueire/> visitado em 11/07/2022)

³ A **etnografia** é definida como o estudo descritivo das diversas culturas e etnias humanas. Um ensaio etnográfico é aquele em que o autor se propõe a descrever e interpretar os hábitos, costumes, valores e práticas de uma comunidade específica. A etnografia é um método consagrado no campo da pesquisa antropológica, mas ele pode ser também apropriado por outras áreas do conhecimento como forma de investigar, em profundidade, comunidades e grupos humanos em suas particularidades.
(<https://www.infoescola.com/antropologia/etnografia/>, visitado em 07 de julho 2022)

- A tese de doutorado de Gilvan Sampaio de Oliveira, publicada em 2008 pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), fala de consequências climáticas da substituição gradual da floresta amazônica por pastagem degradada ou por plantação de soja e apresenta um estudo de modelagem. (OLIVEIRA, 2008).

Podemos também encontrar trabalho relacionados à produção agrícola. Algumas pesquisas mostram o quanto a modelagem flutua na agricultura, a produção de uma determinada cultura se baseia em algumas técnicas de conhecimento científico ou empírico, busca a consolidação de um manejo de produção.

- A tese de Elcio Abrahão, 2018, relata a modelagem conceitual de ontologia⁴ de tarefas para as operações agrícolas da cana-de-açúcar, pela Universidade de São Paulo (ABRAHÃO, 2018).
- Na dissertação de Adelaide Cristielle Barbosa da Silva desenvolvida na Universidade Federal de Viçosa em 2019, apresenta a Modelagem e validação do crescimento e produção do milho (SILVA, 2019).

A modelagem matemática se faz presente no projeto de plantação, discutindo qual sistema implantar em uma área, a partir do conhecimento do solo, clima, método de irrigação e manejo, por exemplo:

- No Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras, desenvolvido por Anderson Kerlly Rodrigues de Sousa em 2019, apresenta a Modelagem Matemática Aplicada no Sistema Mandala voltado a um estudo para produção sustentável (SOUSA, 2019).
- Na tese de Wilson Araújo da Silva, 2007, fala sobre Modelagem Matemática Aplicada no Planejamento da Agricultura Irrigada, utilizando informações

⁴ O termo **ontologia** pode ser compreendido como descrever um grupo de conceitos que estão dentro de um domínio e os relacionamentos existentes entre eles. A ontologia é usada com o intuito de fazer inferência nos objetos do domínio. Tudo isso com o propósito de representar o conhecimento sobre o mundo ou sobre uma parte dele. (Mais informações em <https://conceito.de/ontologia>, visitado em 07 de julho 2022)

georreferenciadas, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (SILVA, 2007).

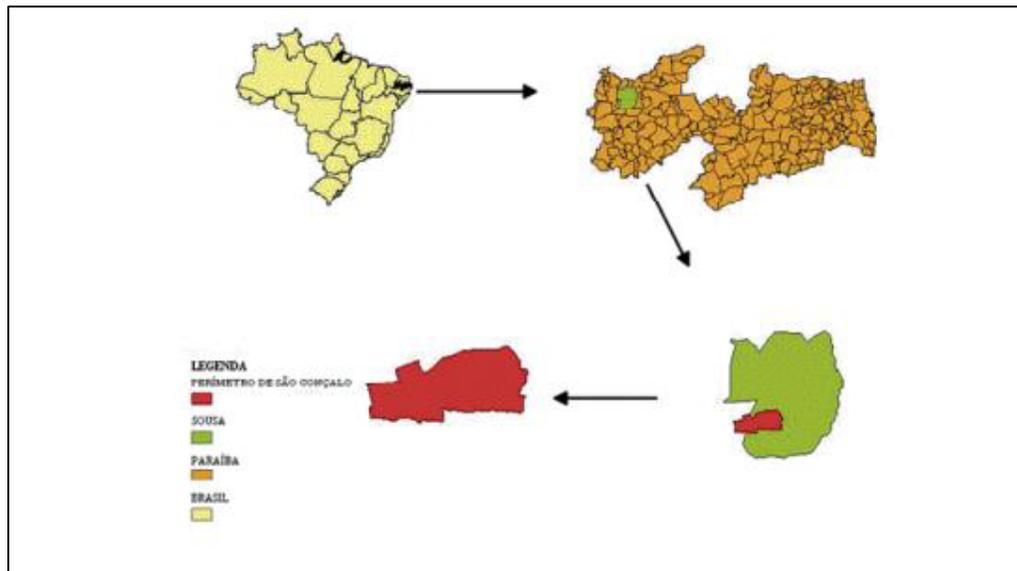
1.3 CULTURA DO COCO

A cultura do coqueiro pertence à família *Palmae*, uma importante família da classe das *Monocotiledoneas*. A espécie *Cocos nucifera L.* é a única classificada botanicamente do gênero cocos, e é dividida em três variedades: Anão, Híbrido e Gigante. A variedade anã se divide em três: Anão verde, Anão amarelo e Anão vermelho (LIMA, 2014). As principais características do coqueiro anão são a precocidade, maior produção e menor porte.

A área mundial do coco 11,8 milhões de hectares, o Brasil se encontra na quinta colocação entres os países que têm a maior área plantada da cultura, segundo os dados fornecidos pela FAOSTAT (2021). No Brasil, o Nordeste se encontra em primeiro lugar com a maior concentração de área plantada, no município de Sousa, cidade situada no alto sertão da Paraíba⁵, cerca de 140 hectares de área plantada da cultura, dando ao município uma renda de aproximadamente 1.960.000 reais ao mês (IBGE, 2020). Entretanto, em 2022 com a chegada da transposição do Rio São Francisco, é possível observar que essa área teve um crescimento considerável da sua área plantada.

⁵ O **alto Sertão Paraibano** é uma região geográfica do estado brasileiro da Paraíba. Segundo a divisão geográfica do IBGE vigente entre 1989 e 2017, o Sertão Paraibano era considerado uma mesorregião, composta pelas microrregiões de Cajazeiras, Catolé do Rocha, Itaporanga, Patos, Piancó, Serra do Teixeira e Sousa. Em 2017, o IBGE extinguiu as mesorregiões e microrregiões, criando um novo quadro regional brasileiro, com novas divisões geográficas denominadas, respectivamente, regiões geográficas intermediárias e imediatas. Segundo a nova divisão, o Sertão Paraibano corresponde parcialmente às regiões geográficas intermediárias de Patos e Sousa-Cajazeiras. . (Mais informações em https://pt.wikipedia.org/wiki/Sert%C3%A3o_Paraibano, visitado em 07 de julho 2022)

Figura 4: Região geográfica da Paraíba, Sousa e o Perímetro Irrigado de São Gonçalo.



FONTE: DA SILVA NETO (2012)

No Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PISG), é possível observar que grande parte da produção de coco provém da agricultura familiar. De fato, segundo Martins (2014), cerca de 90% da produção de coco do mundo provém de pequenos produtores, com áreas de até cinco hectares.

O cultivo do coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) é considerado uma das mais importantes atividades agrícolas do mundo, gerando emprego, renda e divisas para vários países, além de importante fonte nutricional na alimentação humana e animal (BENASSI, 2014).

1.3.1. Cultura do coco em São Gonçalo

O Perímetro Irrigado de São Gonçalo foi implantado no ano de 1972, a partir do Instituto Agrônomo José Augusto Trindade (IAJAT), órgão técnico do DNOCS, que já existia no local e funcionava desde 1940.

O perímetro Irrigado São Gonçalo está localizado nos municípios de Sousa e Marizópolis, estado da Paraíba, no Vale do Rio Piranhas, à margem da BR-230, distante 440km da cidade de João Pessoa, capital do estado. (DE OLIVEIRA, 2012).

No trabalho de Martins (2014, p. 13) fala-se que “o mercado do coco verde no Brasil tem crescido nos últimos anos, não só pelo aumento de áreas de plantios, com o coco-anão verde destinado à produção de água, mas pelo crescimento do consumo da água de coco, impulsionados principalmente pela inclusão de hábitos saudáveis no comportamento da população brasileira.” Tornando uma das frutas mais procurada no mercado e tendo uma grande importância no mercado financeiro.

A base agrícola do PISG é a produção de coco para o consumo da água, onde a mesma é comercializada para todas as regiões do Brasil, especialmente, regiões do Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste.

Neste capítulo apresentou-se alguns conceitos de modelagem matemática buscando associar com a cultura agrícola, enfatizando a cultura do coco na região de São Gonçalo. No próximo capítulo, serão apresentados os fundamentos geométricos utilizados para modelar os sistemas de plantio quadrado e triângulo equilátero para plantação de coco.

2. ESTUDO DE CASO: O PLANTIO DO COCO

São saberes e sabores
 Do povo que ama a terra
 Produzindo e preservando
 No baixio ou na serra
 Criando abelhas, cabras
 E o bode que sempre berra.
 (Sem título - Rogaciano Oliveira⁶)

2.1 FUNDAMENTOS GEOMÉTRICOS

A geometria é um ramo da matemática que se especializa nas propriedades e medidas de figuras em um espaço ou plano. Em seu desenvolvimento, a geometria utiliza conceitos como pontos, linhas, planos e curvas. Muitos estudiosos tiveram uma importância fundamental para o desenvolvimento dessa área, foram eles: René Descartes, Tales de Mileto, Euclides, Arquímedes, Pitágoras etc.

A partir dos avanços da sociedade, a matemática veio se desenvolvendo, pois necessitava de embasamentos práticos, que ao longo do tempo foram desenvolvidos, tanto pelos babilônicos como também pelos egípcios. Segundo Eves (1995, p. 57), “foi ao longo de alguns dos grandes rios da África e da Ásia que se deu o aparecimento de novas formas de sociedade: o *Nilo* na África, o *Tigre* e o *Eufrates* na Ásia Ocidental, o *Indo* e depois o *Ganges* no sul da Ásia Central e o *Howang Ho* e depois o *Yangtze* na Ásia Oriental. Com a drenagem de pântanos, o controle de inundações e a irrigação era possível transformar as terras ao longo desses rios em regiões agricultáveis ricas.” Nessa época, já era possível encontrar traços da geometria, tornando assim, ferramenta primordial para o desenvolvimento da sociedade e da agricultura da região.

Os conceitos da geometria plana relacionados ao que utilizaremos para o presente trabalho, são desenvolvidos ao longo de toda a educação básica e em diversos cursos de nível superior. No entanto, destacamos polígonos, como o quadrado e o triângulo equilátero, fundamentais para o desenvolvimento dos modelos.

⁶ Disponível em : <https://www.asabrazil.org.br/images/UserFiles/File/cordel%20VI%20enconasa.pdf> (visitado em 20 de setembro de 2022).

2.1.1. Polígonos

De acordo com o livro de Dolce e Pompeo, Fundamentos da Matemática Elementar, de 2013, “um polígono convexo é regular se, e somente se, tem todos os seus lados congruentes e todos os seus ângulos internos congruentes.” Portanto, podemos considerar um polígono regular o quadrado e o triângulo equilátero, assim, o quadrado é quadrilátero⁷ regular e o triângulo equilátero⁸ é triângulo regular.

(a) Quadrado

Para se calcular a área de um quadrado, utiliza-se a seguinte fórmula: $A = l^2$, onde “A” é a área e “l” são os lados do quadrado, a superfície “A” pode ser analisada como “l²” superfícies quadradas, já que seus lados são congruentes. Portanto, a superfície “A” tem área igual a “l²”, assim, a área de uma figura quadrada de lados congruentes “l” é dada por “l²”.

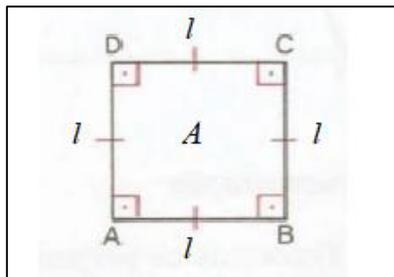
No entanto, podemos destacar que o quadrado, também é composto por lados, vértices e perímetro.

- **Perímetro:** É a soma dos lados desse quadrado: $P = 4l$.
- **Vértices:** São os pontos A, B, C e D, que são interseção dos lados.
- **Lados:** São seus segmentos de retas, que são: AB, BC, CD, AD.
- **Ângulos:** No quadrado, existem 4 ângulos internos, e em todos esses ângulos formam 90°, são eles: A, B, C e D.

Como mostra a Figura 5.

⁷ **Quadriláteros** são polígonos que possuem quatro lados. Sendo assim, os quadriláteros herdam todas as características e propriedades dos polígonos, como o fato de possuírem apenas duas **diagonais** ou de a soma dos seus ângulos internos ser sempre igual a 360°. (Mais informações em <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/quadrilateros.htm>, visitado em 01 de agosto de 2022).

⁸ **Equilátero** é uma figura plana composta por três lados e três ângulos congruentes, possuindo medidas idênticas entre os lados. (Mais informações em <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/triangulo-equilatero>, visitado em 01 de agosto de 2022).

Figura 5: Quadrado.

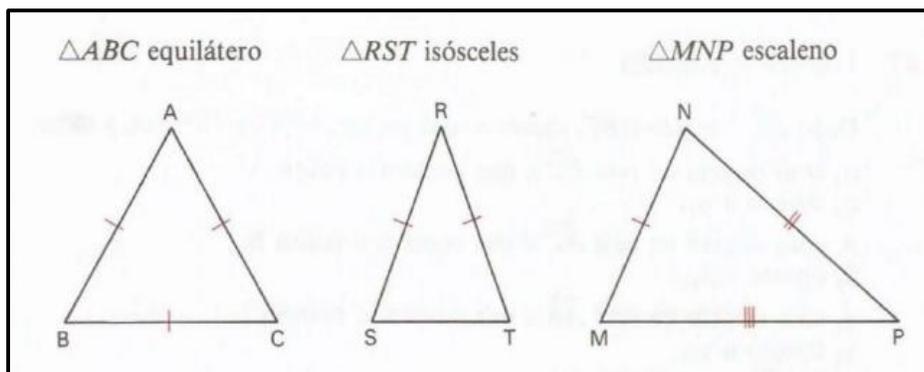
FONTE: Dolce e Pompeo (2013), modificada pelo AUTOR (2022)

(b) Triângulo equilátero

Os triângulos podem ser classificados, quanto aos lados, em três tipos:

- **Equilátero:** Possui seus três lados com a mesma medida: $AB = BC = AC$.
- **Isósceles:** Possui dois lados com a mesma medida: $RS = RT$.
- **Escaleno:** Quaisquer dos seus lados não possuem as mesmas medidas.

Como mostra a Figura 6:

Figura 6: Triângulos.

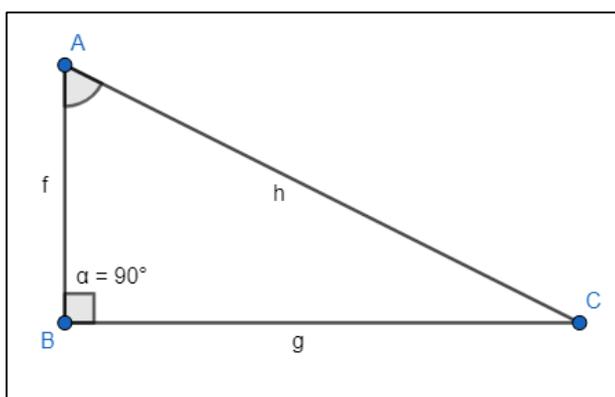
FONTE: Dolce e Pompeo (2013)

O triângulo retângulo pode ser considerado como um polígono, que possui três lados e três ângulos, sendo que um desses ângulos mede 90° , assim seus dois outros ângulos são agudos e pode ter graus diferentes, como mostra a Figura 7.

Esse triângulo não é considerado um polígono regular, já que seus ângulos internos não são congruentes, conseqüentemente os seus lados também não são congruentes. No entanto, especificamente, ele é composto por:

- **Hipotenusa:** Segmento “ h ”, que está oposto ao ângulo reto B.
- **Cateto oposto:** Segmento “ g ”, que está oposto ao ângulo agudo A.
- **Cateto adjacente:** Segmento “ f ”, está localizado ao lado do ângulo reto B e do ângulo agudo A.

Figura 7: Triângulo retângulo.



Fonte: AUTOR (2022)

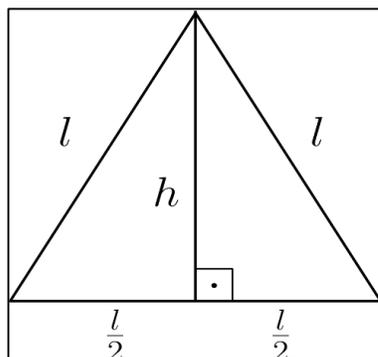
A partir do triângulo equilátero, é possível utilizar o Teorema de Pitágoras, quando conhecemos dois lados desse triângulo. Essa relação é dita que a soma do quadrado dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa.

$$h^2 = f^2 + g^2$$

Dito isso, iremos analisar apenas o triângulo equilátero, pois será o utilizado neste trabalho.

Ao observarmos a Figura 8, é possível definir uma fórmula particular de altura, relacionando-a à medida dos lados do triângulo, pois facilita calcular essa altura a partir dos valores dados em uma determinada situação.

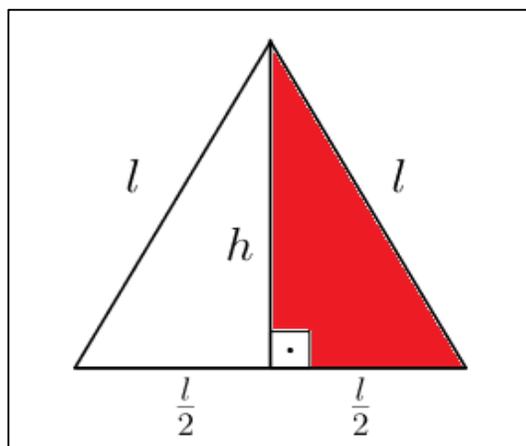
Figura 8: (A) Triângulo equilátero como a altura.



FONTE: <https://matika.com.br/> (2022)

Considere o triângulo equilátero apresentado, cujos lados têm comprimento l , e altura de comprimento h e metade da base tem comprimento $\frac{l}{2}$. Com isso, teremos um triângulo retângulo, formado por catetos h e $\frac{l}{2}$ e a sua hipotenusa igual a l , como destacado na figura 9.

Figura 9: (B) Triângulo equilátero como a altura.



FONTE: <https://matika.com.br/>, modificado pelo AUTOR (2022)

Aplicando o teorema de Pitágoras, temos:

$$l^2 = h^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2,$$

$$l^2 = h^2 + \frac{l^2}{4},$$

$$\begin{aligned}
 l^2 - \frac{l^2}{4} &= h^2, \\
 \frac{4l^2 - l^2}{4} &= h^2, \\
 h^2 &= \frac{3l^2}{4}, \\
 h &= \sqrt{\frac{3l^2}{4}}, \\
 h &= \frac{\sqrt{3l^2}}{\sqrt{4}}, \\
 h &= l \frac{\sqrt{3}}{2}.
 \end{aligned} \tag{I}$$

2.2 SISTEMA DE PLANTAÇÃO: QUADRADO E TRIÂNGULO EQUILÁTERO

Para a marcação das covas de plantio, é interessante que se defina a área que será plantada e o espaçamento entre plantas, como também a escolha de qual sistema de plantio utilizar. Para a cultura do coco, os mais utilizados são o sistema de plantio quadrado (tradicional) ou o sistema de triângulo equilátero.

Para o desenvolver deste trabalho abordamos especificamente esses dois sistemas de plantio. Em ambos os sistemas de plantio, define-se que a área a ser plantada, será de 1 hectare (10000 metros²), sendo que o espaçamento será de 7,5 metros entre planta, que é o indicado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)⁹, segundo Fontes (2002).

2.2.1. Sistema de plantio quadrado (tradicional)

Quando o Perímetro Irrigado de São Gonçalo foi instalado a partir da década de 70, uma grande parte dos produtores utilizava o sistema de plantio quadrado em suas terras, por ter uma facilidade maior de ser aplicado no terreno, esse sistema também pode ser chamado de

⁹ A EMBRAPA é uma empresa voltada para a inovação, focada na geração de conhecimentos e tecnologia na agropecuária brasileira. (Mais informações em <https://www.embrapa.br/sobre-a-embrapa>, visitado em 19 de julho 2022)

tradicional. Esse sistema de plantio quadrado, é utilizado no Brasil e no mundo, na implantação dessa cultura.

O sistema de plantação quadrado permita o consórcio da cultura do coco com outra cultura, seja ela temporária ou perene (permanente), a partir de uma análise do terreno e de conhecimentos práticos-teóricos dos agricultores, é possível essa associação.

Esses conhecimentos prático-teórico, é fundamental na implantação desse sistema de plantio, que existe alguns conhecimentos matemáticos para a sua aplicação, seja esse conhecimento formal ou informal, pois, ajuda ao agricultor a ter uma coesão do sistema de plantio, área que será plantada e populacional de plantas. Esse modelo, permite uma análise geométrica do quadrado, que é necessário no uso desse sistema, a exemplo, de arestas, vértices, área, medidas e matemática básica.

Como foi definido o espaçamento entre plantas e a área a ser plantada, começaremos a modelar o sistema quadrado de plantio.

Analisando a Figura 10, percebe-se que se trata de um quadrado, polígonos com todos os lados congruentes, os lados têm a medida de 7,5 metros e seus vértices, que é o encontro de seus lados, é o local onde será plantado o coqueiro. A partir dessas medidas é possível calcular a área desse quadrado.

$$\text{Área da planta} = l^2,$$

$$\text{Área da planta} = 7,5 \times 7,5 \Rightarrow$$

$$\text{Área da planta} = 56,25 \text{ m}^2.$$

Essa medida significa que entre 4 coqueiros terá a área de 56,25 m². A partir dessa área entre plantas, é possível conhecermos o número de plantas na área de 10.000 m².

NP = Número de plantas

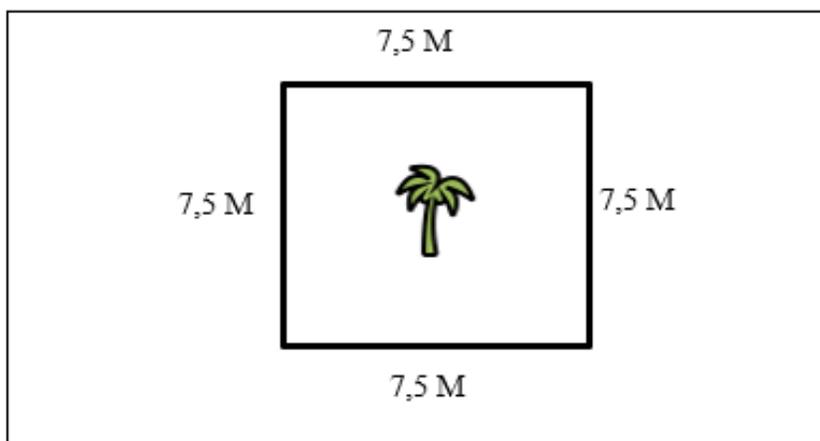
$$NP = \frac{\text{Área de plantio}}{\text{Área da planta}},$$

$$NP = \frac{10.000}{56,25} \Rightarrow$$

$$NP \cong 178 \text{ Plantas.}$$

Portanto, nos sistemas de plantação quadrado terá um número de 178 plantas por hectare.

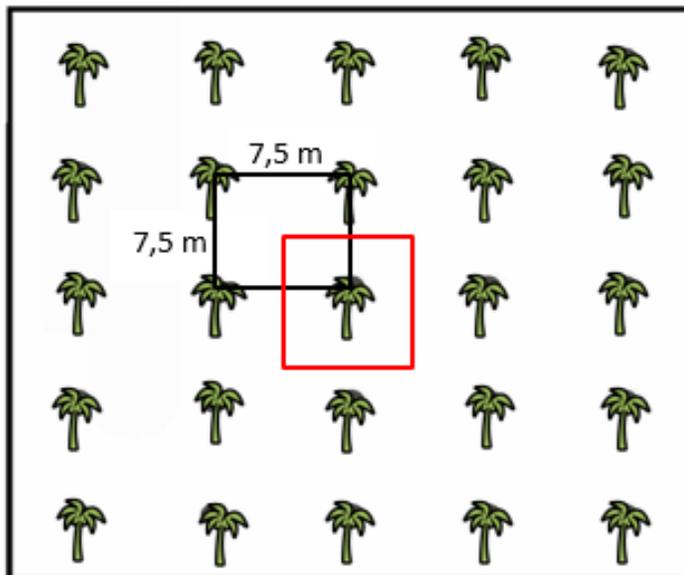
Figura 10: Área da planta.



FONTE: AUTOR (2022)

Na Figura 11, observa-se o modelo de sistema de plantio quadrado com as distribuições das plantas na área. Vale considerar, que o sistema de plantio quadrado se manter a distância de suas linhas de plantio de 7,5 metros, como também a distância de 7,5 metros entre plantas, assim, o quadrado em vermelho, mostra a área que a planta irá ocupar nesse sistema, que também é de 7,5 metros as arestas desse quadrado, nesse caso, é possível que haja um consórcio com outra cultura, pois, o agricultor acaba utilizando as entrelinhas que esse sistema oferece.

Figura 11: Esquema de distribuição das plantas no sistema quadrado 7,5 X 7,5 metros.



FONTE: AUTOR (2022)

Figura 12. Mostra uma imagem aérea do sistema de plantio em quadrado, possibilitando que se perceba a forma geométrica que esse sistema proporciona.

Figura 12: Sistema quadrado de plantio implantado no solo.



FONTE: @cocalegaloficial (2020)

2.2.2. Sistema de plantio triângulo equilátero.

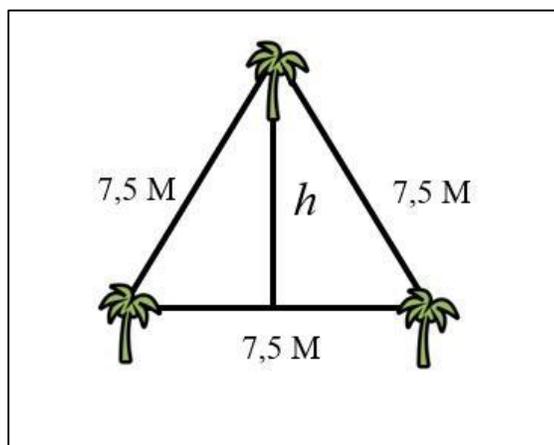
O sistema triangular e o quadrado, pode ser utilizado tanto por grandes como por pequenos agricultores pois possibilita a distribuição de um número maior de plantas, melhorando o aproveitamento da área, obtendo uma maior produção e rendimento.

Após o período de seca, que o alto sertão paraibano enfrentou durante os anos de 2012 a 2020, que afetou diretamente a cultura do coco, muitos produtores repensaram no sistema de plantio mais adequado para instalar em sua área. No Perímetro Irrigado de São Gonçalo, observa-se a implantação do sistema triangular, de forma discreta, em alguns lotes (propriedades).

Embora o sistema de plantação triângulo equilátero, ofereça o melhor aproveitamento da terra, torna mais complexo a sua instalação, pois é necessário que se utilize o cálculo de altura do triângulo equilátero, para que se saiba a distância entre linhas de plantio. Análogo ao sistema de plantio quadrado, os conhecimentos geométricos, como: arestas, vértices e medidas, são necessários para a boa execução desse sistema.

A Figura 13, mostra o triângulo equilátero, com aresta de 7,5 metros o distanciamento entre plantas, e seus vértices será o local de plantação da muda de coco, é sua altura é responsável pela distância entre linhas de plantio.

Figura 13: Altura do triângulo equilátero.



FONTE: AUTOR (2022)

Para calcular a altura de um triângulo equilátero, utiliza a fórmula (I):

$$h = l \frac{\sqrt{3}}{2},$$

$$h = 7,5 \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$$

$$h \cong 6,50 \text{ m}$$

Com a altura determinada é possível obter o número de plantas para uma área de 10.000 m², a mesma área foi utilizada no sistema de plantio quadrado. Com isso, podemos comparar plantio nos dois sistemas de cultivo.

NP = Número de plantas

$$NP = \frac{\text{Área plantada}}{\text{altura} \times \text{lado}},$$

$$NP = \frac{10.000}{6,50 \times 7,5} \Rightarrow$$

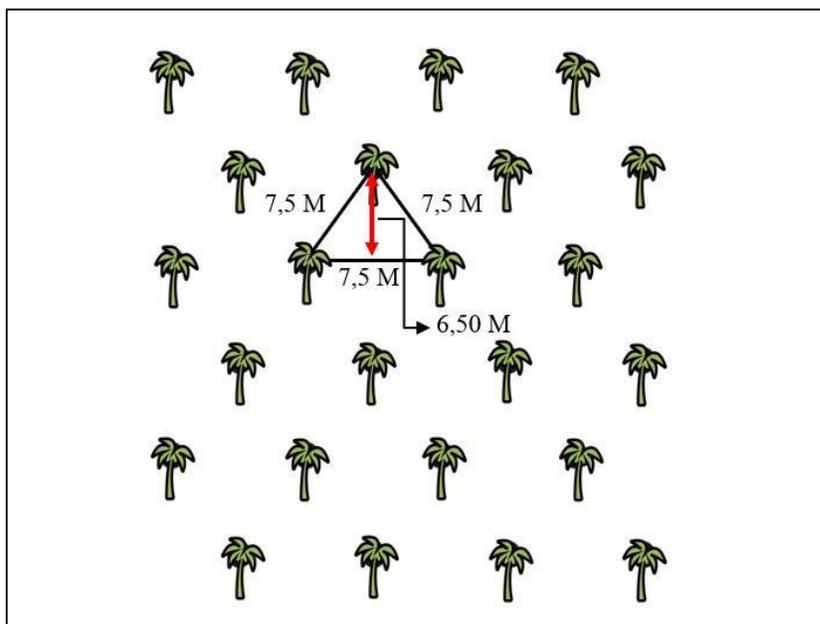
$$NP = \frac{10.000}{48,75} \Rightarrow$$

$$NP \cong 205 \text{ plantas.}$$

Nesse sistema de plantio terá o número de 205 plantas por hectare.

Analisando os dois sistemas, consegue-se perceber que o sistema de plantio quadrado possui um número de 178 plantas, enquanto, sistema plantio triângulo equilátero, possui 205 plantas, na mesma área usada em ambos os sistemas, com isso, percebe-se que a diferença no número de plantas de um sistema quadrado ao sistema triângulo, resulta em um acréscimo de 15 % a mais de plantas, trazendo mais vantagem ao agricultor.

Figura 14: Esquema de distribuição das plantas no sistema triângulo equilátero 7,5 X 7,5 X 7,5 m.



FONTE: AUTOR (2022)

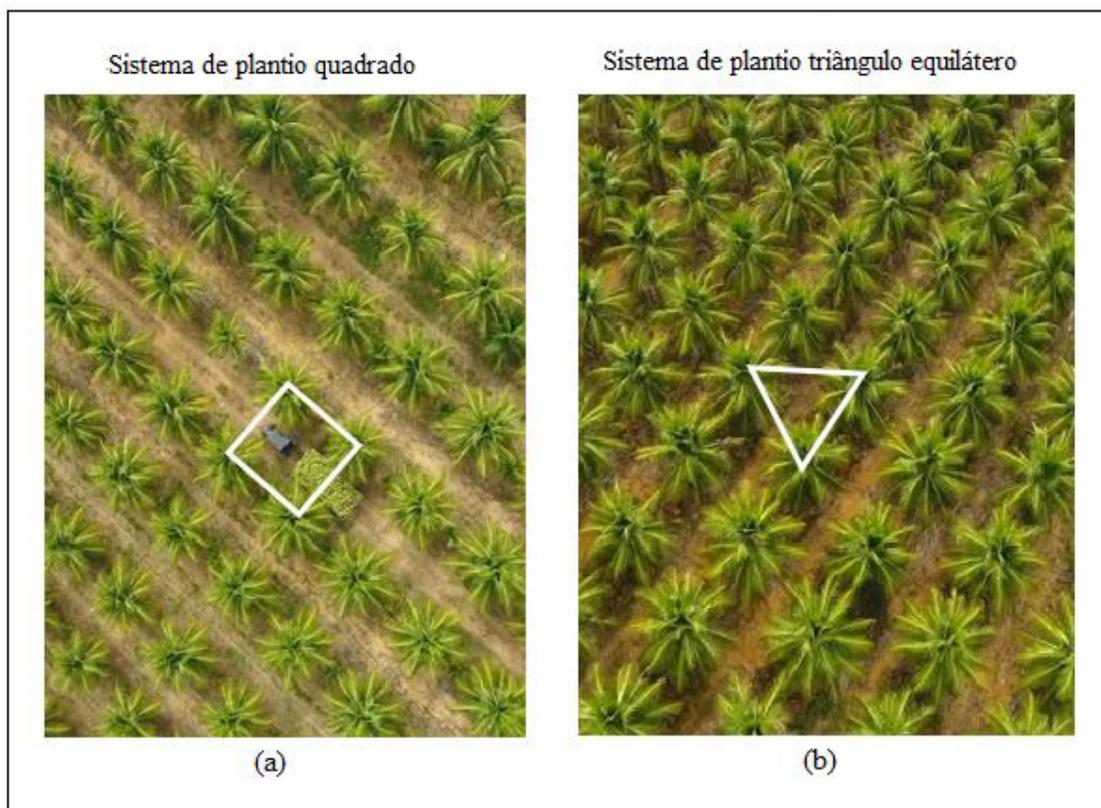
Na Figura 14, nota-se as formações do triângulo equilátero em vários locais da ilustração, no entanto, o que diferencia o sistema de plantação triângulo equilátero ao quadrado, é justamente, a aproximação de uma fila da outra, o cálculo para obter a altura é responsável por essa proximidade, e por ter um aumento considerável de 15 % de plantas, sem alterar a distância entre planta e sua produtividade por planta, mantendo-se sempre 7,5 metros.

Dessa forma, considerando que a planta do coqueiro tenha um bom manejo, são coletados 18 cachos por ano em uma planta, pode-se estimar que em cada cacho de coco produza 15 frutos, então uma planta de coco produz 270 fruto por ano, com isso o agricultor terá um melhor aproveitamento da terra, conseqüentemente uma maior produção e produtividade, no sistema de plantio triângulo equilátero.

No entanto, esse sistema é utilizado para cultura solteira, a exemplo do coco, como cultura principal, porém, observa-se que, no Perímetro Irrigado de São Gonçalo há o consórcio do coco com outras culturas, tratando-se de uma agricultura familiar que necessita ter um rendimento financeiro mais rápido, esses dois sistemas de plantio proporcionam este consórcio, seja vegetal ou animal.

Na Figura 15, observa-se os dois sistemas, a partir de conceitos matemáticos presentes na agricultura, que muitas vezes não são percebidos como matemática pelo agricultor.

Figura 15: Sistemas de plantio.



FONTE: @cocolgaloficial (2019)

Na Figura 15 é possível observar a diferença entre a densidade das plantas do sistema quadrado (figura 15(a)) e triangular (figura 15(b)), como também, os formatos geométricos que cada sistema em particular tem.

Partindo desses dois sistemas de plantio, consegue-se observar que se trata de um problema do dia a dia do agricultor, com a utilização da modelagem matemática, é possível interpretar, formular e validar esses modelos.

No Perímetro Irrigado de São Gonçalo e em outras áreas do Brasil e do mundo que produz coco, utiliza destes sistemas de plantio, validando esses dois sistemas de plantio, com

isso, fortalece o pensamento que McIone já tinha, no processo de modelagem apresentado na Figura 3.

Esses sistemas de plantio, não estão restritos apenas para o cultivo do coqueiro, já que, esses modelos podem ser introduzidos em outras culturas. Obviamente, com a utilização desses cálculos, pode-se calcular o número de plantas, portanto, esse número pode variar, dependendo do distanciamento entre plantas, como também da área a ser plantada. Dito isso, esses modelos podem ser formalizados com o uso da matemática e validados a partir de benefícios à agricultura.

Neste capítulo abordamos os conceitos fundamentais de matemática, como aritmética e geometria, que serão úteis para o entendimento e desenvolvimento dos modelos utilizados no plantio do coco: sistema de plantio quadrado (tradicional) e o sistema de plantio triangular, bem como a descrição destes modelos. No próximo capítulo, será trabalhado os conhecimentos empíricos utilizados na plantação da cultura.

3. OS SABERES DO CAMPO

A família vai crescendo
 com amor e felicidade
 Sangue do mesmo sangue,
 Mesmo com as dificuldades
 Tem uma grande capacidade.
 (União da Família – Orlando Santos¹⁰)

A Etnomatemática foi fundamentada em 1970 por Ubiratan D’Ambrósio que a define como diferentes formas de matemática que são próprias de grupos culturais. “...com base em críticas sociais acerca do ensino tradicional da matemática, como a análise das práticas matemáticas em seus diferentes contextos culturais. Mais adiante, o conceito passou a designar as diferenças culturais nas diferentes formas de conhecimento” (D’AMBROSIO, 2005, p. 103). Etnomatemática consiste em técnicas ou mesmo habilidade que a partir do conhecimento empírico de determinado indivíduo, pode-se solucionar problemas impostos no seu cotidiano.

Neste entendimento, a Etnomatemática consiste em compreender e valorizar a existência da matemática vivenciada na prática por artesãos, pescadores, pedreiros, costureiras, comerciantes ambulantes, entre outros, em sua própria leitura de mundo por meio dessa ciência. E em diferentes culturas como a indígena, cigana, ribeirinha etc. A partir deste conceito entendemos que o saber matemático do campo pode ser compreendido como etnomatemática, pois a matemática é praticada de forma empírica na agricultura familiar onde é utilizada de forma abrangente, e ensinada de pai para filho.

Vale esclarecer que o movimento da matemática existente no campo tem chamado muito atenção e já existe o conceito de Matemática do Campo fundamentado teoricamente na Etnomatemática e no Modelo dos Campos Semânticos¹¹. Sachs (2017) afirma que essa matemática do campo difere da matemática da escola, pela própria definição de conhecimento

¹⁰ Disponível em: <https://www.recantodasletras.com.br/cordel/7591528> (Visitado em 01 de setembro de 2022).

¹¹ O **Modelo dos campos semânticos** nasceu e cresceu no interior da Educação Matemática, mas sempre existiu em muitas outras partes. Em todas, aliás, onde existe o ser (verbo) humano, já que o que lhe interessa, em última instância é a interação que nos faz humanos. Porque fala de conhecimento, se interessa pelas teorias do conhecimento. (Mais informações em: <http://sigma-t.org/permanente/2012.pdf> visitado em 01 de setembro de 2022).

que consiste em uma crença-afirmação (o sujeito enuncia algo em que acredita) junto com uma justificação (aquilo que o sujeito entende como lhe autorizando a dizer o que diz). Dessa forma a autora refuta o entendimento de que o conhecimento matemático é o mesmo, independentemente do contexto em que se está, como afirmou aquele mesmo pesquisador entrevistado.

Esse conhecimento próprio do campo, pode ser visto, por exemplo, nas práticas de plantio do coco anão verde em sistema de plantio quadrado e triângulo equilátero. Com o conhecimento de medidas, os agricultores podem de forma adaptada implantar esse sistema, a partir de matérias como cano de PVC, madeira que possa ser trabalhada com facilidade, cordas ou correntes etc. Seu uso tem, resultados coerentes mesmo sem ter utilizado os cálculos da matemática formal, no entanto, pratica-se a matemática sem ser percebida pelo agricultor, isso é Etnomatemática.

Na Figura 16, foi utilizado cano de PVC, para medir o espaçamento entre as plantas, formando assim um triângulo equilátero, que foi o sistema escolhido pelo produtor. Traçando medidas de 7,5 metros, no objeto que será utilizado pelo agricultor, sendo o sistema de plantio quadrado ou triângulo equilátero, de forma simples e prática, deixando o quadrado ou triângulo com todos os lados iguais, o plantio se torna prático, pois, nos pontos do quadrado e do triângulo será o local da implantação da muda do coco.

Figura 16: Distanciamento entre plantas.



FONTE: AUTOR (2022)

Por muitos agricultores não terem o conhecimento formal da matemática, já que essas técnicas de manejo na agricultura são muitas das vezes passadas de pai para filho, por meio desse artifício, o agricultor terá o mesmo total de plantas na área de 1 hectare (10.000 metros²). Trazendo um conhecimento prático-teórico, mostrando que a matemática tem vários caminhos para se resolver um problema, seja ele, por conhecimentos formal ou informal, confirmando o que McLone (1984) entende por modelagem.

3.2 ENTREVISTAS

Na agricultura o uso da matemática é indispensável, na cultura do coco, é aplicada de forma notória o uso da mesma; modelos e modelagem, distanciamento, área, geometria, cálculos básico, com conhecimentos que muitas das vezes são passados de forma empírica de pai pra filho, matemática essa, que pode ser chamada de “Matemática cotidiana”, que se utiliza com aplicações na realidade a partir de seu uso e, se distanciando um pouco, da Matemática formal, que é transposta na sala de aula, baseadas em matérias produzidos por matemáticos profissionais (matemática acadêmica). Neste trabalho, consideramos também, a matemática do campo, que transporta respostas inerentes à realidade em que se vive, trazendo um gama de conhecimento próprios.

O objetivo dessa entrevista, é compreender a utilização da matemática na plantação do coco, em diferentes gerações e com níveis de escolaridade. No entanto, analisar os sistemas de plantio quadrado e triângulo equilátero, a partir dos pensamentos que cada entrevistado tem.

A metodologia foi uma pesquisa de campo¹², qualitativa e descritiva, para adquirir conhecimentos específicos ao caso, executada no mês de agosto, a partir de um roteiro planejado com antecedência, a escolha pela entrevista ser semiestruturada, é justamente, por poder adicionar novas questões a favor do tema, com isso, tendo um controle e uma flexibilidade do pesquisador em desvendar valores que agreguem a investigação. De acordo com Brenner (2006, p. 361) esse tipo de entrevista investiga “seus próprios termos e como eles

¹² **Pesquisa de campo** é uma das etapas da metodologia científica de pesquisa que corresponde à observação, coleta, análise e interpretação de fatos e fenômenos que ocorrem dentro de seus nichos, cenários e ambientes naturais de vivência. (Mais informações em: <https://www.significados.com.br/pesquisa-de-campo/> visitado em 01 de setembro de 2022).

ção sentido a suas próprias vidas, experiências e processos cognitivos”, que são elementos primordiais da pesquisa.

A entrevista consiste em 17 perguntas, aqui destacamos as que julgamos importantes para o trabalho, estão divididas em cinco blocos e transcritas em apêndice.

1º Bloco: Perfil dos entrevistados.

Essa entrevista ocorreu com três pessoas. Pessoa 1, é um senhor de 87 anos que estudou apenas o ABC, filho de pais agricultores, iniciou sua vida na agricultura a partir de seus 5 anos de idade, ao observar tudo o que seus pais faziam no manejo da agricultura, ele afirma que adquiriu conhecimento com eles para lidar com a agricultura.

A Pessoa 2, tem 51 anos e possui o ensino médio completo, tendo o Curso Técnico em Agropecuária, declara que, sempre trabalhou na agricultura, que seus pais são agricultores e adquiriu conhecimento com seus pais, porém a partir do tempo de trabalho, com o curso Técnico em Agropecuária, ele aprimorou seus conhecimentos.

Já a Pessoa 3, é um jovem de 24 anos, estudante do ensino superior, que no momento trabalha na agricultura, também é filho de pais agricultores, informa que, com o curso consegue assimilar as estratégias utilizada por seus pais na agricultura, e que hoje faz sentido os conhecimentos absorvidos ao observar eles.

2º Bloco: Estão associadas diretamente a matemática, informações importantes para o entendimento sobre a geometria, ferramenta indispensável no plantio do coco.

A Pessoa 1, afirma em ambas as perguntas, que não conhece o que é um polígono, quadrado e triângulo equilátero, conclui também que não sabe calcular a área de um quadrado e não sabe calcular a altura de um triângulo equilátero.

Pessoa 2, declara a início que, não conhece o polígono, mas cita exemplos sobre as figuras: quadrado, triângulo e retângulo, que são polígonos, porém não sabe definir o que é um polígono, conhece a diferença de um quadrado para um triângulo e sabe calcular a área de um quadrado, mas a altura de um triângulo, ele afirma que, já calculou mas, não se recorda da fórmula.

Pessoa 3, conhece um polígono, sabe diferenciar um quadrado de um triângulo, como também, conhece as fórmulas para calcular a área de um quadrado e a altura de um triângulo.

3º Bloco: Essas questões informam, o ponto de vista de cada entrevista, na época em que cada um iniciou o cultivo do coco e o sistema utilizado.

Pessoa 1, iniciou o cultivo do coco no ano de 1983, não sabia definir qual sistema que ele utilizava e também não conhecia outro sistema de plantio, mas usava as medidas de espaçamento entre plantas de 7 metros por 7 metros, que na verdade é um quadrado, no entanto, conclui que se trata de um sistema plantio no quadrado, afirma que naquela época, foi orientado pelos engenheiro da instituição DNOCS e que hoje, mesmo sabendo do sistema de plantio triângulo equilátero e dos benefícios que esse sistema oferece, não mudaria, pois era o sistema que ele já tinha costume de trabalhar.

Pessoa 2, iniciou a plantar coco por volta do ano de 2007, no seu primeiro plantio utilizava o sistema quadrado. A partir do seu Curso Técnico em Agropecuária, tinha o conhecimento de plantar coco no sistema de plantio triângulo equilátero e no ano de 2010, migrou do sistema de plantio quadrado para o sistema de plantio triângulo equilátero, por plantar um número maior de plantas, afirmando que, hoje só planta coco nesse sistema.

Pessoa 3, começou a trabalhar com coco no ano de 2021, por observar que seu pai plantava no sistema de plantio triângulo equilátero, e por este graduando no ensino superior, ao analisar os dois contextos, optou por plantar no sistema triângulo equilátero por ter mais benefícios, concluindo que, não mudaria para o sistema de plantio quadrado.

4º Bloco: Refere-se a questão 13, “Quais ferramentas utilizam para marcar as covas onde seria implantado os coqueiros: cordas, arames, cano ou outra ferramenta?”

Pessoa 1, usava arame e um pedaço de madeira com 1 metro, sabendo que o espaçamento era de 7 metros de uma planta a outra, então, utilizava dessa madeira para obter a medida entre plantas.

Pessoa 2, utilizava de 3 cano de PVC com a mesma medida, formando um triângulo equilátero, e a partir disso, saia marcando os locais onde seria implantado o coqueiro.

Pessoa 3, utilizou corrente no formato de triângulo equilátero e nos seus vértices marcava as covas de plantio do coqueiro.

Observa-se que entre os três entrevistados, usufrui de estratégias diferentes para obter o resultado desejado, partindo de um problema do cotidiano, recorrendo da experiência, observação, conhecimento e estudo, para solucionar esse tipo de problema.

5° Bloco: “A matemática é muito importante na agricultura?”

Pessoa 1, comentou que, “É não, *num* é pouca não! Só que o pessoal não atende a matemática! *Mais* é a coisa mais importante do mundo. *Mais*, quando a gente trabalhava aqui, que o DNOCS, e dá as instruções, o pessoal *num* aceitava não. Se *num* fosse a matemática e sistema de plantio, de adubação e irrigação, ninguém produzia o que *tamo* produzindo hoje não.”

Pessoa 2, afirma que, “É sim! Por quê, se você vai fazer um plantio na agricultura, e você já *tá* fazendo plantio, tipo no triângulo e não no quadrado, você já vai plantar um número de planta maior. Portanto, com esses conhecimentos matemáticos já se *ver* a importância dela no início de plantio! E não só no plantio, *mais* também, no orçamento e lucros da cultura, a matemática abrange toda a agricultura!”

Pessoa 3, conclui que, “Sim! Ferramenta indispensável na agricultura, desde de seu plantio até a sua produção a matemática está presente, ela e a agricultura andam lado a lado, pois a partir de conhecimentos matemáticos, oferecem ao produtor uma boa escolha em qual sistema de plantio utilizar. Orçamento de plantio, irrigação, adubação, pulverização e outros, é possível observar a matemática entranhado nesse vasto campo que a agricultura oferece!”

Mesmo tendo o grau de escolaridade diferente e utilizado a matemática formal ou informal, mostra como cada um vê a importância da matemática no vasto campo que a agricultura oferece. Tornando matemática uma ferramenta primordial desde seu plantio até a sua produção a serviço da agricultura.

Neste capítulo, foram desenvolvidos os saberes do campo e as entrevistas, fundamentais para a associação e entendimento da agricultura com a matemática, a partir dos meios utilizados pelos agricultores. O entrevistado Pessoa 1: José Alves da Silva, avô do (AUTOR), Pessoa 2:

Claudio Duarte Alves da Silva, pai do (AUTOR) e a Pessoa 3: Cleverton Ferreira Duarte, (AUTOR) fica evidente que o conhecimento matemático em cada geração é diferente, embora o nível de escolaridade seja dispersos, o modo de pensar sobre o plantio do coco, técnicas utilizadas de forma particular por cada um, mostra a importância da matemática para o agricultor no seu dia a dia, seja formal ou informal.

Figura 17: Pai, Avô e AUTOR.



FONTE: AUTOR (2022)

Figura 17. Fotografia retirada no dia dos pais, na residência do meu avô, José Alves da Silva, representa três gerações de agricultores produtores de coco da mesma família, meu pai e meu avô são responsáveis pela minha inspiração para a construção deste trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a revisão bibliográfica, documental e análise de resultados, percebemos a importância provocada pelo uso da modelagem matemática como mecanismo de desenvolvimento da agricultura.

Ao longo da pesquisa ficou claro que o uso da modelagem matemática auxiliou como mecanismo de desenvolvimento de estratégia, para um melhor aproveitamento da área do terreno para o cultivo da cultura do coco, no sistema de plantio triângulo equilátero. No entanto, respeitando as medidas das distâncias entre os coqueiros, chegaram-se aos resultados que foram apresentados e justificados nos dois sistemas.

Com efeito de comparação entre os dois sistemas de plantio, a análise matemática discutida nesta pesquisa acerca da plantação de coco, nos leva a analisar a questão de como se pode obter um maior número de plantas por área, favorecendo aos pequenos agricultores que usufrui de uma pequena porção de terra.

As entrevistas proporcionaram entender os pensamentos peculiares de cada agricultor na utilização da matemática, visto que cada um, tem estratégias diferentes para a plantação do coco, a partir do sistema escolhido. Notou-se também que, a partir do nível de escolaridade era maior, a escolha do sistema de plantio triângulo equilátero prevaleceu, por conhecer o triângulo equilátero e entender que esse sistema oferece atributos para a cultura.

Levando em consideração a nossa hipótese: É possível relacionar o conhecimento cotidiano para cultura do coco com a modelagem matemática? É possível sim, pois vemos nas entrevistas, conhecimentos empíricos para o plantio do coco, que comprova a nossa hipótese.

Dessa forma, chegamos à conclusão da importância desse projeto voltado para agricultura, contribuindo com os agricultores na escolha de um sistema que proporcione uma melhor utilização do terreno, conseqüentemente tendo uma maior produção.

No entanto, a dificuldade por materiais científicos relacionados a modelagem matemática com a cultura do coco não tenha sido encontrada, foi necessária uma pesquisa acadêmica individualizada da modelagem matemática em outras áreas da agricultura e da cultura do coco, para podermos unir os dois contextos. Nas entrevistas não houve nenhuma

objeção, pois, a proximidade entre o entrevistador e os entrevistados não era problema, o que estabelecia um círculo de confiança. Tornando a metodologia utilizada, adequada para o desenvolvimento deste trabalho.

Portanto, a pesquisa foi de grande relevância nas análises dos dados e nas entrevistas, pois concretizou a possibilidade de relacionar a matemática formal e cotidiana nos sistemas de plantio quadrado e triângulo equilátero em harmonia com a modelagem matemática, dada importância os objetivos propostos nesta pesquisa.

A agricultura se torna um campo vasto para a aplicação da modelagem matemática, pois, está presente em vários momentos, a medida de profundidade de uma cova, na irrigação, quantidade de fertilizante e agrotóxicos no controle de pragas, gastos financeiros e outros, podem ser relacionados em trabalhos futuros. Além disso, essa pesquisa vai trazer informações que contribuirão para os futuros pesquisadores, já que proporciona a ligação entre a modelagem matemática e a cultura do coco, podendo alavancar esse tema em suas bases de dados para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, Elcio. **Modelagem conceitual de ontologia de tarefa para as operações agrícolas da cana-de-açúcar**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2018.
- BARBOSA, J.C. **MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O DEBATE TEÓRICO**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Caxambu: ANPED, 2001. 1 CD-ROM
- BASSANEZI, Rodney. C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BENASSI, Antônio Carlos; DE SANTANA, E. N. FANTON, C. J. **O cultivo do coqueiro-anão-verde: tecnologias de produção**. - Vitória, ES: Incaper, 2013.
- BUNGE, M. **Teoria e Realidade**. São Paulo, Editora Perspectiva, 1974.
- BURAK, Dionísio et al. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992.
- BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. Coco: produção e mercado. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 6, n.206, dez., 2021. (Caderno Setorial Etene) Disponível em. <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1043>. Acesso em 24 de maio de 2022.
- BRENNE, Mary E. (2006). Interviewing in educational research. In J. L. Green, G. Camilli, & P. B. Elmore (Eds.), **Handbook of complementary methods in education research** (3rd ed., pp. 357–370). Washington, DC: American Educational Research Association.
- CIFUENTES, José Carlos; NEGRELLI, Leônia Gabardo. **Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a matemática**. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 26, p. 791-815, 2012.
- CORRÊA, Simone Toni Ruiz et al. **Aplicações e limitações da modelagem em agricultura: revisão**. *Revista de Agricultura*, v. 86, n. 1, p. 1-13, 2011.
- DA SILVA NETO, Manoel Faustino et al. **Análise do perfil agrícola do perímetro irrigado de São Gonçalo-PB**. *Applied Research & Agrotechnology*, v. 5, n. 2, p. 155-172, 2012.
- DAVID, M. M.; MOREIRA, P. C.; TOMAZ, V. S. **Matemática escolar, matemática acadêmica e matemática do cotidiano uma teia de relações sob investigação**. *Acta Scientiae, Canoas*, v. 15, n. 1, p. 42-60, jan./abr. 2013.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Sociedade, cultura, matemática e seu ensino**. *Educação e pesquisa*, v. 31, p. 99-120, 2005.

DE OLIVEIRA, A. F.; DE ALBUQUERQUE, José Alfredo; GADELHA, W. D. S. **Potencialidade dos perímetros irrigados do DNOCS**. DNOCS/BNB/ETENE, 2012.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos da Matemática Elementar geometria plana**. Volume 09, 9a edição, Atual editora, 2013.

EVES, Howard Whitley. **Introdução à história da matemática**. Unicamp, 1995.

FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/>. Acesso em: 25 mai. 2022.

FONTES, Humberto Rollemberg; FERREIRA, Joana Maria Santos; SIQUEIRA, Alberto. **Sistema de produção para a cultura do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002.

FLEMMING, Diva Marília; LUZ, Elisa Flemming; MELLO, Ana Cláudia Collaço de. **Tendências em educação matemática: livro didático**. 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=destaques>. Acesso em: 25 mai. 2022.

LAPPE, Darlan. **Transformações nas concepções de aluno do ensino médio técnico sobre matemática e agricultura**. 2018.

LIMA, B. L. de C. **Respostas fisiológicas e morfométricas de mudas de coqueiro anão irrigado com águas salinas**. 2014. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MARTINS, Carlos Roberto. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014** / Carlos Roberto Martins – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013.

MCLONE, R. R. - Can Mathematical Modelling be Taught? in **Teaching and Applying Mathematical Modelling**. Ellis Horwood series, Londres, 1984. p. 476–483.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio. **Consequências climáticas da substituição gradual da Floresta Tropical Amazônica por pastagem degradada ou por plantação de soja: um estudo de modelagem** – São José dos Campos: INPE, 2008. 417p.; (INPE-15263-TDI/1346)3

SACHS, L. Matemática é Matemática, ou tem Matemática do Campo?. **Com a Palavra, o Professor**, v. 2, n. 3, p. 70-87, 8 ago. 2017.

SILVA, Adelaide Cristielle Barbosa da. **Modelagem e validação do crescimento e produção de milho**. 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2019.

SILVA, Wilson Araújo da. **Modelagem matemática aplicada no planejamento da agricultura irrigada, utilizando informações georreferenciadas**. 2007. 98 f. Tese (Doutor em Ciência) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007.

SOUSA, Anderson Kerlly Rodrigues de. **Modelagem matemática aplicada no sistema mandala: um estudo voltado para a produção sustentável**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2019.

VIEIRA, Francisco Giovanni David. **"Ensino de Marketing por meio de entrevista semiestruturada."** Revista Espaço Acadêmico 17.195 (2017): 01-08.

WURMAN, R. S. **Ansiedade de Informação: Como Transformar Informação em Compreensão**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1991.

APÊNDICES

TRANSCRIÇÃO DE ENTREVISTA

Entrevistado(a): José Alves da Silva, meu avô.

Data: 31/07/2022

Local: Residência do entrevistado.

Cleverton: Vovô, o senhor aceita que eu grave essa entrevista? Será utilizada na produção do meu TCC.

José: Aceito sim!

1. Cleverton: Qual a idade do senhor?

José: 87 anos!

2. Cleverton: O senhor estudou até que série, vovô?

José: Não, naquele tempo era bem pouquinho. É, talvez, se muito terminou foi o ABC. Foi bem pouquinho!

3. Cleverton: O senhor sempre trabalhou na agricultura?

José: Desde de os 5 anos de idade que comecei a trabalhar!

4. Cleverton: Os pais do senhor também são agricultores?

José: Toda vida *foi* agricultor!

5. Cleverton: O senhor aprendeu com os pais do senhor a trabalhar na agricultura, os espaçamentos entre plantas! Aí quando o senhor ia plantar, seguia as ideias do pai do senhor?

José: Naquele tempo era só milho, feijão e batata. E algodão! O espaçamento era de 1 metro de uma pra outra, aí quando eu fui plantar pra mim, plantava do mesmo jeito!

6. Cleverton: Vê, o senhor sabe o que é um polígono?

José: Sei não!

7. Cleverton: Vovô, o senhor conhece e sabe diferenciar um quadrado de um triângulo?

José: Vejo só falar, *mais* não conheço não. Nem o quadrado nem o triângulo!

8. Cleverton: É... Vovô, o senhor plantou coco em que ano?

José: Pera aí! Em 83!

9. Cleverton: Vovô, naquele tempo que o senhor plantou, usava qual sistema de

plantio? Quadrado, triângulo ou o senhor só colocava os coqueiros lá sem definir?

José: Não! Plantava 7 por 7, ainda hoje planta 7 por 7. O sistema fica quadrado, né?

Cleverton: Sim, vovô!

10. Cleverton: É... Vovô, o senhor conhecia outro sistema de plantio, além daquele o que o senhor plantou?

José: *Nam!* Naquele tempo, *nois* trabalhava no Matumbo, o *caba* plantava de todo jeito, *num* tinha sistema quadrado nem triângulo não. *Mais*, era sempre 7 por 7 ou 6,5 por 7!

11. Cleverton: Naquela época vovô, o senhor plantou por indicação de quem? Um amigo do senhor indicou, o senhor viu em algum lugar? Como foi?

José: *Nam!* Era os engenheiros do DNOCS, que pedia pra plantar daquela forma!

12. Cleverton: O sistema de plantio triângulo, ele tem um acréscimo de 15% de plantas por hectare em relação ao quadrado, levando em consideração que, ambos os sistemas tenham a mesma medida (demonstrado em papel para o entendimento do entrevistado). Se o senhor tivesse tido uma indicação para plantar esse sistema, teria plantado esse modelo de plantio?

José: *Num* quadrado mesmo, que era, que a gente tinha costume!

13. Cleverton: Vovô, qual ferramenta o senhor utilizou pra marcar as covas onde ia plantar os coqueiros, cordas, arame, cano ou outras ferramentas?

José: Usava arame *pra* alinhar as carreiras, e... E uma *vara* (madeira) de 1 metro! Ai, como tinha que plantar 7 por 7, marcava 7 vezes com a *vara*, aí dava 7 metros e plantava o coco!

14. Cleverton: Vovô, o senhor sabe calcular a área de um quadrado?

José: Sei não!

15. Cleverton: O senhor sabe calcular a altura de um triângulo?

José: Sei também não!

16. Cleverton: O senhor acha que a matemática é muito importante na agricultura?

José: É não, *num* é pouca não! Só que o pessoal não atende a matemática! *Mais* é a coisa mais importante do mundo. *Mais*, quando a gente trabalhava aqui, que o DNOCS, e dá as instruções, o pessoal *num* aceitava não. Se *num* fosse a matemática e sistema de plantio, de adubação e irrigação, ninguém produzia o que *tamo* produzindo hoje não.

Entrevistado(a): Claudio Duarte Alves da Silva, meu pai.

Data: 06/08/2022

Local: Residência do entrevistado.

Cleverton: Pai, o senhor aceita que eu grave essa entrevista? Será utilizada na produção do meu TCC.

Claudio: Aceito sim!

1. Cleverton: Qual a idade do senhor?

Claudio: 51 anos incompletos!

2. Cleverton: O senhor estudou até que série, pai?

Claudio: 2º completo, e possui o Técnico em Agropecuária

3. Cleverton: O senhor sempre trabalhou na agricultura?

Claudio: Sempre trabalhei na agricultura!

4. Cleverton: Os pais do senhor também são agricultores?

Claudio: Sim!

5. Cleverton: O senhor aprendeu com os pais do senhor a trabalhar na agricultura, os espaçamentos entre plantas! Aí quando o senhor ia plantar, seguia as ideias do pai do senhor?

Claudio: Não, é, mas decorrente do tempo de trabalho na agricultura, *mais* a teoria eu aprendi com o curso que eu fiz. Com o curso Técnico em Agropecuária, na teoria eu aprendi muita coisa no curso, *mais* na prática, aí fui botando em prática o que eu aprendi no curso! *Mais*, eu via o que ele fazia, e com o curso aprimorei!

6. Cleverton: Pai, o senhor sabe o que é um polígono?

Claudio: Não! Estudei *mais* não tenho conhecimento de polígonos não! Mas se fosse no caso, um quadrado, um triângulo, um retângulo. Se polígono for essas figuras, eu tenho o conhecimento!

7. Cleverton: Pai, o senhor conhece e sabe diferenciar um quadrado de um triângulo?

Claudio: Sim!

8. Cleverton: Pai, o senhor plantou coco em que ano?

Claudio: Planto coco... Desde dos meus 20 anos de idade! Mas, nas minhas terras, foi no ano de 2007!

9. Cleverton: Pai, naquele tempo que o senhor plantou, usava qual sistema de plantio? Quadrado, triângulo ou o senhor só colocava os coqueiros lá sem definir?

Claudio: Usava o quadrado!

10. Cleverton: Pai, o senhor conhecia outro sistema de plantio, além daquele que o senhor plantou?

Claudio: Sim! Quando foi no ano de 2010, eu mudei o sistema de plantação para o triângulo equilátero!

11. Cleverton: O senhor mudou por quê?

Claudio: Quando eu cursei meu curso, eu já tive uma experiência nessa área, no plantio do triângulo, aí em ver que... o triângulo, o plantio no triângulo eu tinha o maior aproveitamento de terra e teria também o maior número de planta, aí foi nisso aí, que eu mudei de sistema de plantio! De quadrado para o triângulo!

12. Cleverton: Mas, o senhor plantaria no quadrado?

Claudio: Não! Plantaria *mais* não! Hoje eu só planto no triângulo!

13. Cleverton: Pai, qual ferramenta o senhor utilizou pra marcar as covas onde ia plantar os coqueiros, cordas, arame, cano ou outras ferramentas?

Claudio: Eu usei um tubo PVC, cano, *né!* Nas medidas, usava 3 tubos pra formar um triângulo e saía marcando as covas, e no quadrado usei tubo também!

14. Cleverton: O senhor sabe calcular a área de um quadrado?

Claudio: Sei!

15. Cleverton: O senhor sabe calcular a altura de um triângulo?

Claudio: A altura... eu não me lembro da fórmula, *mais* se eu ver a fórmula eu consigo calcular! Eu já calculei, *mais* não tenho a lembrança da fórmula!

16. Cleverton: O senhor acha que a matemática é muito importante na agricultura?

Claudio: É sim! Por quê, se você vai fazer um plantio na agricultura, e você já *tá* fazendo plantio, tipo no triângulo e não no quadrado, você já vai plantar um número de planta maior. Portanto, com esses conhecimentos matemáticos já se ver a importância dela no início de plantio! E não só no plantio, *mais* também, no orçamento e lucros da cultura, a matemática abrange toda a agricultura!

Entrevistado: Cleverton Ferreira Duarte, essa será uma auto entrevista com o AUTOR.

Data: 15/08/2022

Local: Residência do AUTOR.

1. Qual a sua idade?

Cleverton: 24 anos!

2. Estudou até que série?

Cleverton: Graduando no ensino superior, curso em Licenciatura em Matemática!

3. Trabalha na agricultura?

Cleverton: No momento sim!

4. Seus pais são agricultores?

Cleverton: Sim!

5. Você conseguiu absorver conhecimento com seus pais sobre a agricultura?

Cleverton: Sim! A partir de minha graduação fica mais claro todas as estratégias utilizadas por eles, e todo os conhecimentos que adquiri ao observar eles. E hoje faz todo sentido pra mim!

6. Conhece um polígono?

Cleverton: Sim!

7. Você conhece e sabe diferenciar um quadrado de um triângulo?

Cleverton: Sim!

8. Começou a plantar coco em que ano?

Cleverton: No ano de 2021!

9. Você usa qual sistema de plantio?

Cleverton: Sistema de plantio no triângulo equilátero!

10. Conhecia outro sistema de plantio para o coco?

Cleverton: Sim! O sistema quadrado.

11. Porque você plantou no sistema triângulo equilátero?

Cleverton: No ano de 2010, meu pai plantou uma área com coco nesse sistema, então analisando os benefícios que esse plantio propõe, a partir do uso da matemática, optei por usar esse sistema de plantio!

12. Hoje, mudaria de sistema de plantio triângulo equilátero para o quadrado?

Cleverton: Não! Pois vejo mais vantagem em plantar no sistema de plantio triângulo equilátero.

13. Quais ferramentas utilizaram para marcar as covas onde seria implantado os coqueiros: cordas, arames, cano ou outra ferramenta?

Cleverton: Nesse meu primeiro plantio, utilizei corrente triangular em que seus lados tinham a mesma medida, formando um triângulo equilátero, e marcava as covas de plantio nos seus vértices.

14. Sabe calcular a área de um quadrado?

Cleverton: Sim!

15. Sabe calcular a altura de um triângulo?

Cleverton: Sei sim!

16. Para você, a matemática é muito importante na agricultura?

Cleverton: Sim! Ferramenta indispensável na agricultura, desde de seu plantio até a sua produção a matemática está presente, ela e a agricultura andam lado a lado, pois a partir de conhecimentos matemáticos, oferecem ao produtor uma boa escolha em qual sistema de plantio utilizar. Orçamento de plantio, irrigação, adubação, pulverização e outros, é possível observar a matemática entranhado nesse vasto campo que a agricultura oferece!



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

Campus Cajazeiras

Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP 58.900-000, Cajazeiras (PB)

CNPJ: 10.783.898/0005-07 - Telefone: (83) 3532-4100

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Assunto: Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
Assinado por: Cleverton Duarte
Tipo do Documento: Anexo
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Cleverton Ferreira Duarte, ALUNO (201622020219) DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - CAJAZEIRAS**, em 02/10/2022 15:09:38.

Este documento foi armazenado no SUAP em 02/10/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 639115

Código de Autenticação: 806b5d7521

