



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

MULBA JOÃOZINHO DA SILVA

**A ETNOFÍSICA NO CULTIVO DE ARROZ COM O ARADO PELOS BALANTAS NA
GUINÉ-BISSAU E PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE
FÍSICA**

**REDENÇÃO-CE
2023**

MULBA JOÃOZINHO DA SILVA

**A ETNOFÍSICA NO CULTIVO DE ARROZ COM O ARADO PELOS BALANTAS NA
GUINÉ-BISSAU E PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE
FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em Física,
do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da
Universidade da Integração Internacional da
Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial
para a obtenção do Título de Licenciado em Física.
Orientador: Prof. Dr. Aurélio Wildson Teixeira de
Noronha.

REDENÇÃO-CE

2023

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Silva, Mulba Joãozinho da.

S586e

A etnofísica no cultivo de arroz com o arado pelos balantas na Guiné-Bissau e proposições metodológicas para o ensino de física / Mulba Joãozinho da Silva. - Redenção, 2023.

Of: il.

Monografia - Curso de Física, Instituto De Ciências Exatas E Da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Aurélio Wildson Teixeira de Noronha.

1. Arroz - Cultivo. 2. Etnofísica. 3. Ensino de Física. 4. Guiné-Bissau. I. Título

CE/UF/Dsibiuni

CDD 633.180

MULBA JOÃOZINHO DA SILVA

**A ETNOFÍSICA NO CULTIVO DE ARROZ COM O ARADO PELOS
BALANTAS NA GUINÉ-BISSAU E PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS
PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física, do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Aurélio Wildson Teixeira de Noronha.

Aprovado em 7 de dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA



Professor(a) Orientador(a): Dr. Aurélio Wildson Teixeira de Noronha
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Michel Lopes Granjeiro

Professor(a) Examinador(a) 1: Dr. Michel Lopes Granjeiro
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Moisés de Oliveira Magalhães

Professor Examinador 2: Me. Moisés de Oliveira Magalhães
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha querida irmã Fátima, ao meu irmão Nino, ao meu amigo Domingos Cluté (3 colaboradores), se hoje tivermos este trabalho pronto, graças à colaboração e a vontade de ajuda de que essas pessoas se dispõem em si.

Jamais esquecerei da Cinthia Marques Magalhães Paschoal pelas motivações e conselhos que vou levar para o resto da minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Aurélio Wildson Teixeira de Noronha pelo grande esforço de que tem disposto e fazer com que consigamos colocar em prática os objetivos deste maravilhoso trabalho..., ao Dr. Michel Lopes Granjeiro; ao Dr. Aristeu Rosendo Pontes Lima pelos incentivos; à minha mãe, ao meu pai - que nem sei se vou conhecer algum dia, já com 90 anos (Deus obrigado pelos dias que já lhe ofereceu!), mas que contribuiu e tanto na minha formação indiretamente, aos meus irmãos pelo incentivo que cada um tem me deixado...ao Jamiro Paulo Sanca, quem me ajudou a achar ideia deste trabalho, durante a nossa viagem à fortaleza, dentro do ônibus, um abraço.

À Lia que tem me perturbado (em bom sentido) a cabeça todo dia, mas dando suporte que me ajuda a caminhar com calma e a segurança; à Larissa sempre pronta com as mensagens dela, de que é possível, à Leninha e ao Junior – que acordo no meio da noite para me fazer algo para matar a fome, jamais esquecerei; à Renata Ferraz, que me empurra com frases positivas dela; ao Hodavio José Siga, e à minha tia Cristina Mandau, sempre presentes, motivando... sem deixarmos de trocar ideia sobre a importância da educação na Guiné-Bissau e contribuição que podemos dar à sociedade guineense.

Ao Midana Baial Sambú, Adriano Otindio Gomes, Campili Mendes, Veriano Silva, Emilia Ochôa, Ildo, Constantino, Agostinho, Manfi Napul pelas trocas de ideias sobre a Física-Matemática e pela ajuda de cada um. Lembrando das derrotas que a galera de matemática leva dos físicos (rsrsr)... Ao Patrick Jhonatan, Edna, Celso, Mohamed, Tchico (Rambo) pelas conversas motivacionais que sempre tivemos juntos em casa.

E finalmente, a mim que, se não colocar tudo em prática, de nada serviria todos os conselhos, apoios e os incentivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela **vida** que me dê...,

A **saúde** da qual desfruto os momentos ...,

e a **disposição** que me faz despejar a alegria e a vontade de ir à luta do dia a dia.

Sem a vida, nem preciso escrever...

também com a vida sem saúde, seria como visitar a praia mais linda do mundo e do céu, vindo a quentura de Ceará, porém, com presença de tubarões ao redor dela, sem poder tomar banho...

tendo a vida, a saúde, no entanto sem disposição, é como pagar um milhão para ir à Disney brincar durante uma semana e, chegando lá, nas últimas horas do seu tempo, ouviu a segurança do hotel batendo a porta do seu quarto "con-con...já acabou a sua estadia" - sem nem brincar, dormindo...dormindo...morrendo de preguiça.

À agência de fomento **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa, que me permita vivenciar a linda experiência dentro da escola através do programa do **PIBID** (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência).

E, não menos importante, pelo estado brasileiro que, através da cooperação com a Guiné-Bissau, me possibilitou adquirir um olhar crítico-constructivo à escrita deste trabalho.

Por fim, ao meu amigo e aos meus conhecidos.

Para minha família.

RESUMO

A prática da lavoura de arroz é uma atividade feita pelo homem há muitos séculos e desempenhou um papel significativo no desenvolvimento de muitas civilizações ao redor do mundo. A prática de lavoura pelos Balantas de Kintoé da seção de Encheia da Guiné-Bissau, é de forma manual, que exige força e certas habilidades. Este trabalho tem como objetivo principal, relacionar os saberes da Física com os saberes culturais presente na lavoura do arroz, pelos Balantas, utilizando arado como ferramenta. Assim, engrandecendo a arte cultural dos agricultores, muita das vezes, sem oportunidade de estudar, em que uma das principais meio de geração de economia é a lavoura. A ideia de trabalhar com esta temática partiu-se da experiência vivenciada pelo autor na prática da lavoura de arroz com o arado. Para atingir esse objetivo, se utilizou a metodologia de pesquisa qualitativa, permitindo uma análise de situação-problema, baseado na pesquisa bibliográfica e nos conhecimentos culturais que o autor possui sobre o tema. Foi trabalhado as seguintes grandezas da Física, força, torque, peso, massa, momento da inércia, tensão, etc. Os principais resultados obtidos, mostram que é possível utilizar o conhecimento empírico-tradicional dos agricultores de arroz utilizando o arado sobre a Física, levando em conta os estudos etnofísicos. Adicionalmente, também é possível relacionar esses saberes com as aplicações em aulas de Física no ensino secundário.

Palavras chave: Cultivo de Arroz; Etnofísica; Ensino de Física; Guiné-Bissau.

ABSTRACT

The practice of rice working has been a man-made activity for many centuries and has played a significant role in the development of many civilizations around the world. The practice of working by the Balantas de Kintoé from the Encheia section of Guinea-Bissau is manual, which requires strength and certain skills. This work's main objective is to relate the knowledge of Physics with the cultural knowledge present in rice farming, by the Balantas, using the plow as a tool. Thus, enhancing the cultural art of farmers, often without the opportunity to study, where one of the main means of generating savings is work. The idea of working with this theme came from the author's experience in cultivating rice with the plough. To achieve this objective, a qualitative research methodology was used, allowing an analysis of the problem situation, based on bibliographical research and the cultural knowledge that the author has on the topic. The following physics quantities were worked on: Force, torque, weight, mass, moment of inertia, tension, etc. The main results found show that it is possible to use the empirical-traditional knowledge of rice farmers using the plow on Physics, taking into account ethnophysical studies. Additionally, it is also possible to relate this knowledge to applications in Physics classes in secondary education.

keyword: Rice Cultivation; Ethnophysics; Teaching Physics; Guinea-Bissau.

RISUMU

Labur i um tarbadju ku ta fassidu disna di manga di tempo, i djuda manga di jintis na mundo. Labur di aruz ku ta fassidu pa Balantas di kintoé kilis di Encheia, ê ka ta usa makina, ê ta labra ku mon, pa kila, bu dibidi tene djitu pa labra. Objetivu dê tarbadju, i di djunta djiressa di Física ku ta studado na scola ku kil ku tem na labur di aruz ku arado. Pa pudi yalsa tarbadju di labraduris Balantas, ku manga di bias ê ka ta tene oportunidadadi de bai scola. kê ku pui é tema kudjidu, i pabia kuma, dunu dê trabadju i labra i sibi del. Pa pudi fassi ê tarbadju, i djudu tarbadju di utru djintis ku scribe badja sobri é memu kussa (ki labur). Odja studu kaba kê ku nô odja suma resultadu, i di kuma, nô pudi djunta nô djiressa (kil di labur) ku kil ku ta studadu na scola, i é pudi tarbadjadu djuntu pa sina mininus na scola, na disciplina di Física di ensino secundário.

Tchabi di palavras: labur di aruz; Etnofísica; Sina Física; Guiné-Bissau

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1 - Mapa político de Guiné-Bissau. -----	18
Figura 2 -O cabo de arado. -----	22
Figura 3 - A pá do arado. -----	23
Figura 4 - A relha de arado. -----	23
Figura 5 - A arado com suas respectivas partes conectadas. -----	24
Figura 6 - Camalhão e rego destacados de vermelho. -----	25
Figura 7 - A lavoura da terra usando arado que é o preparo inicial para crescimento das mudas de arroz. -----	26
Figura 8 - A lavoura da bolanha (com presença d'água). -----	27
Figura 9 - Ilustração do cabo utilizado no arado pelo agricultor (a) e cilindro de raio R e massa M (b). -----	31
Figura 10 - A Pá de arado em diferentes visões.-----	32
Figura 11 - Ilustra a deformação elástica linear do arado devido a força F aplicada pelo agricultor. -----	33
Figura 12 - Ilustra o arado relaxado, ou seja, volta a sua forma normal após a aplicação da força F. -----	34
Figura 13: Agricultor posicionado e segurando arado. -----	36
Figura 14 - Agricultor impulsionando o corpo para trás. -----	37
Figura 15 - O agricultor impulsiona o corpo para frente e corta a terra com a relha.----- -----	37
Figura 16 - O agricultor rotaciona o arado à esquerda.-----	38
Figura 17 - O agricultor rotacionando o arado à direita. -----	38
Figura 18 - O agricultor apoia a mão na perna para levantar a lama com o arado. ---- -----	39
Figura 19 - O agricultor transporta uma porção de lama para encher o camalhão. ---- -----	39
Figura 20: Ilustrando a direção da força e o vetor torque. -----	41
Figura 21: Ilustrando a direção da força e o vetor torque. -----	41
Figura 22: Ilustra os vetores e a regra da mão direita. -----	42
Figura 23 - O agricultor levantando lama e as forças necessárias envolvidas nesse processo são apresentadas. -----	43

Figura 24 - Ilustração da alavanca interfixo com força potente, resistente e o ponto de apoio (ponto fixo). ----- 44

Figura 25 - Ilustração da alavanca interfixo em desenho. F_a é a força potente e F_r é a força resistente. ----- 44

Tabelas

Tabela 1 - Sugestão de momentos pedagógicos de aula para equilíbrio de forças.-49

Tabela 2 - Sugestão de momentos pedagógicos de aula para movimento e repouso.-
----- 50

Tabela 3 - Sugestão de momentos pedagógicos de aula para equilíbrio de forças. ---
----- 51

Tabela 4 - Sugestão de momentos pedagógicos de aula para torque. ----- 52

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	10
1. INTRODUÇÃO	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1. Geral	14
1.2.2. Específicos	14
1.3 Conceito de algumas grandezas Físicas	15
1.4 Guia do trabalho	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Conhecendo um pouco sobre a Guiné-Bissau	17
2.2. A importância do cultivo do arroz na Guiné-Bissau	19
2.3 Os Balantas e o instrumento arado	20
2.4 Os Balantas	21
2.5. Instrumento arado e as partes constituintes	22
3. METODOLOGIA	28
4. ETNOFÍSICA NOS SABERES DA LAVOURA DE ARROZ	30
4.1. Reflexões sobre os saberes etnociência e etnofísica presentes no processo de produção do arroz	45
4.2 Estrutura Educacional de Guiné-Bissau	47
4.3 PROPOSTA METODOLÓGICA DE ENSINO DE FÍSICA COM APLICAÇÃO DO CULTIVO DO ARROZ	48
4.3.1 Aula sobre força peso	49
4.3.2 Aula sobre os conceitos de movimento e de repouso	50
4.3.2 Aula sobre o equilíbrio de forças	51
4.3.2 Aula sobre o torque	52
5. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE	56
7.1. Processo de produção do arroz	56
7.1.1. A preparação do solo para colocação da sementeira	56
7.1.2. Desplante e transplantação	62
7.1.3 Colheita	65

1. INTRODUÇÃO

A lavoura de arroz, além de desempenhar um papel fundamental na economia local, é intrinsecamente entrelaçada com as tradições culturais de diversas comunidades. As práticas agrícolas transmitidas, pelos Balantas, de geração em geração não apenas sustentam a subsistência, mas também refletem um profundo entendimento do ambiente e da natureza.

A comunidade Balanta é o grupo étnico Balanta - *que significa aqueles que resistem* (Tavares, 2018) - são povos originários da Guiné-Bissau, porém neste estudo, será considerado os Balantas de kintoé de seção de Encheia, cuja forma de cultivo de arroz é com a utilização do arado - que é objeto desse estudo. Sendo assim, reproduzindo o saber natural.

O saber natural baseia-se na observação e o científico também, porém este último procura sistematizar e padronizar essas observações e conseqüentemente, os saberes naturais podem ser explicados pelos saberes científicos, ao contrário seria difícil. Por exemplo, a Física é uma ciência que também baseia na observação científico, ela estuda os fenômenos naturais e tenta descrevê-los em hipóteses, teorias e leis, enquanto a lavoura de arroz é fruto do conhecimento natural, ou seja, se baseia observação.

Neste contexto, a etnofísica emerge como uma ferramenta poderosa para transcender as fronteiras entre saberes tradicionais (vindos da observação) e científicos (vindos da ciência). Ela surge para que possa ser possível unir a riqueza de conhecimentos cultivados pela comunidade Balanta com os princípios fundamentais da Física, que é um aspecto até então pouco explorado.

O motivo que levou a escolha deste tema parte da experiência passada do autor, a prática da lavoura de arroz utilizando o arado, percorrendo todo o processo da produção do arroz dentro das tradições familiares. Na academia, ao ter o contato com a Física e seus modelos, por exemplo: o conceito de força, massa, propriedade de materiais etc. Em contato com esses dois saberes, o tradicional e o científico, surgiu a motivação de escolha ao tema e o desafio da escrita deste trabalho.

Embora as práticas agrícolas tradicionais sejam admiravelmente adaptadas aos ecossistemas locais, a aplicação de conceitos físicos pode oferecer uma perspectiva, por exemplo, da ergonomia para otimizar essas práticas e, até mesmo, propor melhorias no processo. Esta pesquisa propõe explorar essa interseção entre a sabedoria ancestral e os princípios científicos, visando aprimorar a eficiência, a sustentabilidade na lavoura de arroz e conectar uma cultura dos povos à educação básica.

1.2 Objetivos

Este estudo visa investigar a física presente na lavoura de arroz com a utilização da ferramenta arado; descobrir e relacionar o conhecimento tradicional ao científico; compreender o processo da lavoura e pensar na metodologia de ensino de Física e preservar a riqueza cultural dos Balantas associada a esse importante cultivo.

1.2.1. Geral

Realizar um estudo sobre o cultivo de arroz e o uso do arado relacionando os saberes da Física, estudado no campo acadêmico, a fim de preparar temas de aplicações no ensino de Física nas escolas secundárias.

1.2.2. Específicos

- Apresentar os conceitos de etnofísica;
- Apresentar os saberes tradicionais dos Balantas;
- Enunciar conceitos da Física com aplicação na lavoura do arroz e do movimento do arado.
- Propor temas de ensino de Física e aplicações para o ensino secundário.

1.3 Conceito de algumas grandezas Físicas

Nesta seção será apresentado os conceitos das grandezas da Física que serão extraídas da lavoura do arroz com arado e discutidas ao longo do trabalho.

O que é realmente a Física e o que ela estuda?

Destacado como uma das ciências mais importantes pelo Young & Freedman (2016) e que, todas disciplinas usam conceitos da Física para solucionar seus problemas.

“Nenhum engenheiro pode projetar uma tela plana de TV, uma prótese de perna ou mesmo uma ratoeira mais eficiente sem antes entender os princípios básicos da física”. (Young & Freedman, 2016, p.1).

A Física é uma ciência que se preocupa com o estudo dos fenômenos naturais que acontecem no espaço e tempo, e tenta descrevê-los em leis mais gerais. A lavoura não é um fenômeno natural para ser estudado pela Física, porém existem grandezas físicas no ato de lavar. Mas a Física não se preocupa com isso! A partir desse momento que a etnofísica entra para descobrir as grandezas físicas presentes na lavoura do arroz com arado da comunidade Balanta.

Momento da inércia - está relacionado ao quão algo resiste para ser angularmente acelerado. Por exemplo, um corpo que tenha um momento de inércia muito grande será difícil acelerá-lo, enquanto um corpo que tenha momentos de inércia pequena será fácil de acelerá-lo. Portanto, o momento da inércia indica o quão fácil ou difícil é acelerar um corpo ou objeto angularmente.

Tensão - é a quantidade de força aplicada em unidade de área.

Elasticidade define-se como sendo a propriedade que certos materiais apresentam de serem capazes de recuperar a sua forma e o seu estado inicial, depois de terem experimentado uma deformação provocada por uma força exterior. (Infopédia, 2023).

A deformação é, em geral, proporcional à força exterior aplicada e inversamente proporcional à secção do material. A constante de proporcionalidade

designa-se por coeficiente de elasticidade e o seu valor inverso é denominado de módulo de elasticidade, ou módulo de Young. (Infopédia, 2023).

O impulso é uma propriedade capaz de alterar o momentum de um objeto, levando em consideração a força aplicada neste e o tempo durante o qual esta força está sendo aplicada. Wrasse (2014, p.3).

O torque é uma grandeza vetorial - é a capacidade de forçar um corpo (com todas suas partículas) a se mover em trajetórias circulares com centro nesse eixo. (Halliday, 1996)

1.4 Guia do trabalho

Esta seção apresenta o que será discutido em cada capítulo posterior.

O trabalho é dividido em três principais capítulos a saber:

Capítulo 1: foram trazidos os autores que contribuíram com as riquíssimas ideias, apoiando a contextualização e fortalecendo a base bibliográfica deste trabalho; A localização do espaço geográfico em estudo;

Capítulo 2: foi apresentado o cultivo do arroz na Guiné-Bissau; o grupo étnico Balanta e o instrumento arado - que é o objeto do estudo.

Capítulo 3: foi apresentado reflexões sobre etnociência e etnofísica, relacionando estes dois campos de conhecimento; também foi discutida os conceitos da Física presente na lavoura do arroz; E foi apresentada a estrutura educacional da Guiné-Bissau e as proposições metodológicas para ensino da Física.

Na conclusão, foi apresentado as contribuições que este trabalho pode trazer para sociedade guineense e em especial à comunidade Balanta que utiliza da ferramenta arado para cultivo do arroz.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este ponto traz uma contextualização sobre o espaço em que o estudo será considerado. Como se trata da realidade da Guiné-Bissau, faz sentido trazer a ideia inicial sobre o país para situar melhor ao leitor.

2.1 Conhecendo um pouco sobre a Guiné-Bissau

Guiné-Bissau é um país localizado na costa ocidental de África, estendendo-se, no litoral, desde o Cabo Roxo até à Ponta Cagete. Faz fronteira, a norte, com o Senegal, a este e sudeste com a Guiné Conakry e a sul e oeste com o Oceano Atlântico. A sua superfície é de 36.125 km² (CPLP, 2023). A Guiné-Bissau é dividida em oito regiões e um sector autónomo: Bafatá (capital: Bafatá), Biombo (Quinhamel), Bolama (Bolama), Cacheu (Cacheu), Gabu (Gabu), Oio (Farim), Quinara (Buba), Tombali (Catió) e Setor autónomo de Bissau (Bissau).

Cerca de 60% da população vive nas zonas rurais (Indjai, 2014, P.13), a população (estimativa de abril 2023) é de 1.9 milhões de habitantes, para uma densidade populacional de 71,7 habitantes por km² (Work Bank, 2023). O país é constituído por uma parte continental e a outra parte formada por cerca de 80 ilhas e ilhéus do arquipélago dos Bijagós. (CPLP, 2023). *A figura 1* mostra o mapa político de Guiné-Bissau.

Figura 1 - Mapa político de Guiné-Bissau.



Fonte: Mapas do Mundo¹, 2023.

Por conta da posição geográfica no globo terrestre as estações não são bem definidas. O país tem duas estações: a quente e a época das chuvas, o país também é composto por mais de 80 ilhas insulares que tem uma das melhores praias da costa da África ocidental. A época das chuvas começa em meados do mês de Maio e estende-se até meados de Novembro. A estação seca e fresca corresponde aos restantes meses do ano (CPLP, 2023). A época das chuvas referidas no início do parágrafo, possibilita as condições climáticas satisfatórias que favorecem a atividade de cultivo do arroz.

¹ Disponível em: < <https://pt.mapsofworld.com/guinea-bissau/>>, acessado em 20 abr. 2022.

2.2. A importância do cultivo do arroz na Guiné-Bissau

O cultivo de arroz na Guiné-Bissau existe há muito tempo, antes da chegada dos portugueses ao país, é tanto que não se sabe exatamente o período do seu começo. Pode-se afirmar que se remonta em séculos longínquos, obviamente devido a preocupação do homem em se alimentar, até porque com a chegada dos portugueses em 1446, reconheciam que o país dependia muito de cultivo de arroz (Quintino, 1971), cujo processo, será detalhadamente descrita na seção do apêndice deste trabalho.

Com base nas características geográficas e climáticas de que se dispõe a Guiné-Bissau, motiva muito a prática de agricultura, que é um dos pilares da economia do país. O cultivo de arroz tem uma grande importância, não apenas pela população guineense, mas sim, em termos mundiais. Segundo FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura):

O arroz é um alimento importante para os povos do mundo em geral (...) Símbolo de identidade cultural e unidade global, o arroz é o alimento mais popular do mundo. Ele molda observâncias religiosas, festas, costumes, culinária e celebrações, e, é alimento básico para mais da metade da população mundial (FAO, 2004).

Na Guiné-Bissau a indispensabilidade do arroz é bem notável, ou seja, é a base alimentar da população.

O cultivo do arroz, além de gerar emprego, é visto como uma solução viável à luta contra fome, como explica Djata:

O arroz é um produto indispensável em todos os agregados familiares guineenses, ou seja, é a base alimentar da população, uma das fontes de emprego e de subsistência para a maioria das populações. O consumo *per capita* é de aproximadamente 125 kg ano⁻¹, o que faz com que o padrão de consumo se aproxime a dos países asiáticos, (Medina, 2008, p.1).

Na África Ocidental, a Guiné-Bissau está entre os países que mais consome arroz. O arroz produzido no país é voltado ao consumo local, como conta (Djata, 2003, p.3).

Mas, nem tudo são flores, essa produção não consegue cobrir todo o país. Segundo (FAO, 2004), “*O crescimento da produção de arroz está diminuindo e já está ficando atrás do crescimento populacional. A maioria dos produtores de arroz é pobre, mas as políticas nacionais geralmente favorecem o mercado consumidor e de exportação*”.

Reforça FAO (2016),

Existe um grande problema na Guiné-Bissau, a produção nacional do arroz não responde às necessidades do consumo e da procura real da população, que é de cerca de 200.886 toneladas por ano e com uma produção limitada de 111.096 toneladas por ano. Com 130 quilogramas anuais por pessoa, a Guiné-Bissau é tida como um dos maiores consumidores de arroz na África Ocidental.

A pouca produção que se verifica na Guiné-Bissau, acredito que seja por falta de materiais tecnológicos-agrícolas, por exemplo: tratores, semeadoras, acaba exigindo muito do esforço humano que é desgastante. Com isso, no próximo tópico, segue-se mais detalhes sobre o grupo étnico balantas e o instrumento arado que é uma das principais ferramentas de cultivo do arroz.

2.3 Os Balantas e o instrumento arado

A Guiné Bissau é um país com vários grupos étnicos, cada grupo utiliza mecanismos diferentes para produção de arroz. Pode ser utilizado os mesmos materiais, mas com a forma de manusear diferente. Para isso, estudos desse trabalho serão direcionados ao grupo étnico Balanta, que utiliza de um instrumento chamado arado, objeto desse estudo - *que será abordado mais adiante* - para remodelação do solo.

Os balantas não utilizam apenas do o instrumento arado para lavrar a terra, também utilizam da enxada. Porém, enxada - apesar de ser um instrumento que agilize mais o trabalho da lavoura - não é utilizada na lavoura do arroz, porque ela carrega muita terra e torna difícil controlar a terra que será usada para cobrir os grãos do arroz. - *Leia todo o processo de produção do arroz na seção de apêndice* deste trabalho.

Para isso, será considerado apenas o uso do instrumento arado, que é um instrumento mais apropriado e mais utilizado pelos Balantas na lavoura do arroz.

O arado é confeccionado pelo especialista, não é qualquer pessoa que saiba confeccioná-lo, geralmente são pessoas com largas experiências em fazê-lo. Mas, há quem saiba confeccionar apenas o cabo ou a pá, ou seja, uma das duas. Antes de confeccioná-lo, compra-se primeiro a relha para que possa ser confeccionado de acordo com a abertura da relha. Enquanto a relha é feita pelos ferreiros que colocam a venda no mercado.

2.4 Os Balantas

O grupo étnico Balanta (*brassa*), que significa literalmente *aqueles que resistem* - localiza-se majoritariamente nas regiões Norte e Sul da Guiné-Bissau, está presente também em outras regiões, mas em pouco número, segundo Namone:

Na Guiné-Bissau, os *Balantas* se encontram localizados, principalmente, nas regiões Norte e Sul, com um número reduzido no Leste, especificamente na região de Bafatá, na qual estão presentes *Balantas-Nhacra* e *Balantas-Cuntohe*. Os maiores grupos étnicos dessa região são *Fulas* e *Mandingas*. No Norte, os Balantas ocupam as regiões OIO e CACHEU. A região de OIO, concretamente nos setores de Nhacra, Mansoa, Mansaba e Farim, é fortemente habitada pelos *Balantas-Nhacra* (*Brassa Buhungue*³⁷) e pelos *Balantas-Mansoanca* (*Bishane*), embora haja a presença de outros. (Namone, 2020, p.127).

Os balantas estão espalhados, quase, por todas as regiões do país, procurando sempre melhor qualidade de vida e a organização da família.

Procuram habitar preferencialmente nas zonas que ofereçam as condições necessárias para o cultivo de arroz, plantação de frutas, criação de gados, etc. Como destaca Handem:

Em 1949, J.P. Garcia de Carvalho, chefe do posto administrativo de Bedanda na região de Tombali, afirmou que os Balantas-Brassas eram “*não somente a tribo cultivadora de arroz, mas também a que presta melhor a toda espécie de trabalho a que propomos realizar*”. (HANDEM, 1986, p. 56).

Durante a estação da chuva, os balantas preocupam-se em cultivar o arroz, atividade essa que exige uma mão de obra, para o sustento próprio.

Para restringir o estudo, será importante lembrar ao leitor que, segundo NAMONE (2020, p.126), os Balantas são divididos em seis (6) subgrupos. O foco deste trabalho está centrado nos Balantas de **kintoé**, que também se apropria desse instrumento para remodelação do solo, da região de OIO, setor de Bissorã e concretamente na secção de Encheia. Secção essa onde o autor deste trabalho teve vivência, atuou na lavoura de arroz e que faz parte da sua história. Como realça Rosário (2018, p.5), “*trabalhar com a Etnofísica requer a apropriação da memória cultural do sujeito pesquisado, de seus códigos e símbolos, de seu universo histórico-social*”.

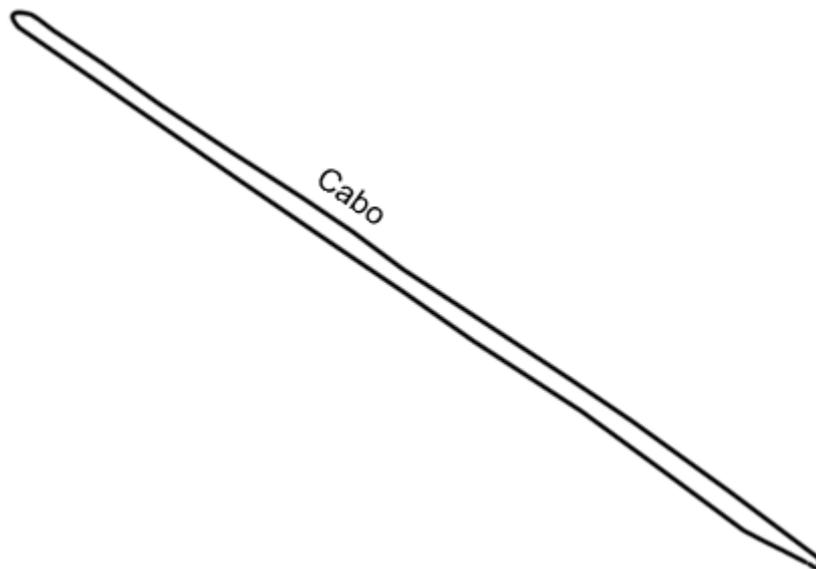
A partir de agora, toda vez que apareça o nome Balanta, subentende-se que se refere aos Balantas de kuntoé de secção de Encheia.

2.5. Instrumento arado e as partes constituintes

O **Arado** (kibindé), é um instrumento utilizado pelos Balantas para a remodelação do solo. Arado é composto de três principais partes a saber:

Primeira parte: um cabo cujo comprimento é $L_1 \approx 1,5$ m, que é feito de galho de árvore. *A figura 2 ilustra* o cabo de arado. O cabo é a parte que serve para segurar, que se une à uma pá achatada, através de uma corda bem atada.

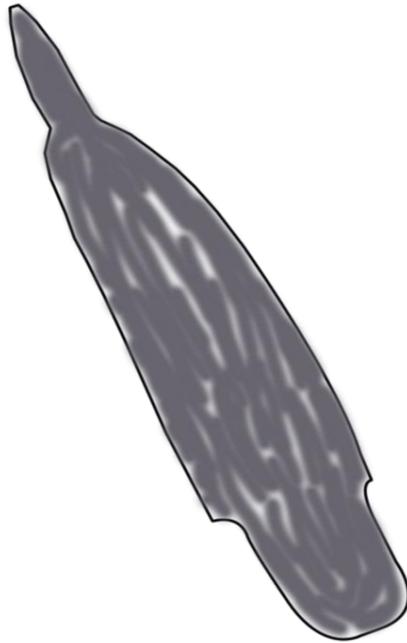
Figura 2 -O cabo de arado.



Fonte: Acervo do autor, 2022.

Segunda parte: uma pá de D 0,18m de largura e L_2 0,80m do comprimento, é feito de tronco de árvore. *Figura 3 ilustra* uma Pá de arado. A pá serve para apanhar e movimentar os montões de areia ou lama.

Figura 3 - A pá do arado.



Fonte: Acervo do autor, 2022.

Terceira parte: Uma relha de ferro, permitindo a penetração dele no solo. A *figura 4 ilustra a relha de arado.*

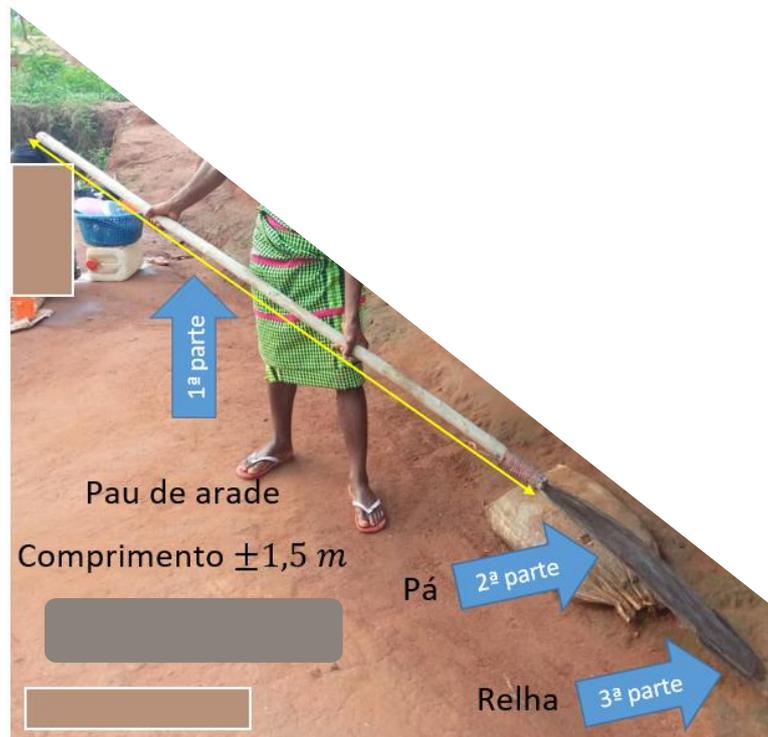
Figura 4 - A relha de arado.



Fonte: Acervo do autor, 2022.

Tendo as três partes juntas, uma corda bem atada serve para unir a parte do cabo com a parte da pá, enquanto a relha se encaixa na parte inferior da pá, ocupando toda frente de arado. A *figura 5* mostra um arado completo.

Figura 5 - A arado com suas respectivas partes conectadas.



Fonte: Acervo do autor, 2022.

Salientando que, as medidas do arado acima apresentadas são variáveis, ou seja, são ajustáveis à pessoa que vai utilizá-lo.

O que é lavrar utilizando arado? – é o ato de armar a terra, de modo que fique em conjunto de camalhões entre regos, usando arado. como conta Quintino:

Com eles os agricultores Balantas armavam a toda a extensão, o terreno em camalhões de, aproximadamente, 30cm de altura por 70cm de largura, sendo cada camalhão limitado por dois regos ou duas rilheiras. Na lavoura seguinte, a qual só se fazia passados seis meses, alternavam a modelação do solo, passando a ficar as relheiras no meio dos anteriores camalhões que, sua vez, eram virados metade para cada lado, soterrando as antigas relheiras.

Os Eng. Agrónomos Prof. João de Carvalho e Vasconcelos e António Barbas Monteiro Torres, numa comunicação apresentada, em 1946 e em Bissau, realçaram que este tipo de armação e mobilização alternada do solo tinha a dupla vantagem de não só assegurar o arejamento do solo como também de contribuir para acelerar a sua dessalga. (1971, p.150).

Com o arado, os balantas remodelam toda a extensão da terra em camalhões, como ilustra a figura a seguir.

Figura 6 - Camalhão e rego destacados de vermelho.



Fonte: Acervo do autor, 2022.

Também precisa-se destacar a diferença entre o que é chamado lavoura da terra e lavoura da bolanha.

A lavoura da terra - conforme ilustrada na *figura 7*, seria a lavoura feita nas zonas sem a presença d'água. Uma zona escolhida para a colocação inicial da semente de arroz para se brotar, crescer e depois ser desplantado – o assunto que será abordado na seção de apêndice - para sua transplantação na bolanha. É tido como uma espécie de canteiro.

Figura 7 - A lavoura da terra usando arado que é o preparo inicial para crescimento das mudas de arroz.



Fonte: acervo do autor, 2022.

A lavoura da bolanha - conforme ilustrada na figura 8, é uma zona com presença d'água.

Bolanha - como é definida no dicionário português – Dicionários Porto Editora – trata-se de “*grande terreno pantanoso, geralmente perto de um rio, onde se cultiva ou se pode cultivar arroz*”, coberto de lama, por isso a facilidade em transplantação do arroz nesse espaço, uma vez que o solo é favorável à prática.

Figura 8 - A lavoura da bolanha (com presença d'água).



Fonte: dw², 2022.

² Disponível em: < <https://www.dw.com/pt-002/as-expetativas-de-%C3%A1frica-na-confer%C3%A2ncia-do-clima-cop24/a-46503953>>, acessado em 24 jun. 2022.

3. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo traçado do trabalho, a pesquisa segue:

Quanto à abordagem: uma abordagem qualitativa. Para Minayo (1994, p.21) “a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado.”

A partir dessa abordagem permite uma reflexão aberta com contribuições válidas de outros autores.

Quanto aos procedimentos técnicos: recorre-se à pesquisa bibliográfica, baseado nos referenciais teóricos e na vivência passado do autor.

Para Fontelles et al.,:

“a base de pesquisa bibliográfica e análise. É utilizada para compor a fundamentação teórica a partir da avaliação atenta e sistemática de livros, periódicos, documentos, textos, mapas, fotos, manuscritos e, até mesmo, de material disponibilizado na internet etc. de material”. (Fontelles, p.7, 2009).

Para construção da análise do trabalho, foi necessário a busca dos referenciais teóricos que publicaram o trabalho com o assunto relacionado ao tema ou que fala de algo que seja proveitoso para a reflexão desse estudo. Em seguida, reunir as imagens do campo do espaço em estudo (tiradas e enviadas por uma colaboradora pelo WhatsApp).

Este estudo foi feito levando em consideração o espaço/campo região de OIO, setor de Bissorã e concretamente na secção de Encheia. Secção essa onde o autor deste trabalho teve vivência, atuou na lavoura de arroz e que faz parte da sua história, como realça Rosário (2018), “*trabalhar com a Etnofísica requer a apropriação da memória cultural do sujeito pesquisado, de seus códigos e símbolos, de seu universo histórico-social*”.

Reforça Anacleto (2007),

“Estudar um povo, uma comunidade, ou apenas um grupo de trabalhadores rurais é se inserir no cotidiano pretendido, é [...]”

entender o processo, entender a origem, nunca perdendo a individualidade, [...] analisar cada palavra, perceber em pequenos detalhes o fundo científico que há”.

Essas técnicas definidas, para obtenção dos dados, facilitam a análise de forma mais ampla possível sobre o fenômeno em estudo.

4. ETNOFÍSICA NOS SABERES DA LAVOURA DE ARROZ

No capítulo 2 foi apresentado o cultivo do arroz, utilização do arado e a diferença entre lavoura da bolanha e de terra, na cultura dos Balantas. Ao longo da apresentação textual é possível verificar a presença de alguns conceitos físicos no processo da produção de arroz utilizando a ferramenta arado, por exemplo: Impulso; força; Distância; Torque; estes e outros fenômenos são facilmente identificados seguindo todo o processo, o que não seria possível identificar caso os estudos etnofísicos não sejam considerados.

Durante a construção do arado, pode-se identificar alguns conceitos da Física necessários para que a ferramenta seja utilizada de maneira adequada. Esses conceitos usados na construção são conhecidos pela comunidade dos Balantas, embora, mesmo não tenham aprendido isso na educação formal.

Esses conceitos são chamados de uma outra forma pelos agricultores, mas possuem os mesmos significados aos utilizados no campo acadêmico. Inicialmente, serão apresentados os conceitos físicos associados à ferramenta arado, depois os conceitos físicos associados ao movimento e uso da ferramenta.

Conhecimentos Físicos na construção de Arado

A comunidade dos Balantas sabe que o arado não pode ser feito de material de muita massa, por exemplo, um cabo mais grosso aumenta a massa e aumenta a necessidade de esforço para manuseio no seu uso durante a plantação. O mesmo ocorre também na confecção da pá e da relha..

Salientado que, o ajustamento das partes do arado que será mencionado várias vezes, se refere ao próprio tamanho do arado, que deve ser construído com tamanho ideal a quem vai usá-lo. Ou seja, considerando o tamanho do Cabo, Pá e a Relha. Por exemplo, um arado construído para uma pessoa de 16 anos, será diferente, em termos de peso, do construído para uma pessoa de 30 anos.

a. O cabo

O cabo precisa ser de madeira (construído a partir do tronco de árvore), resistente e com a massa reduzida para uma maior eficiência de trabalho. A

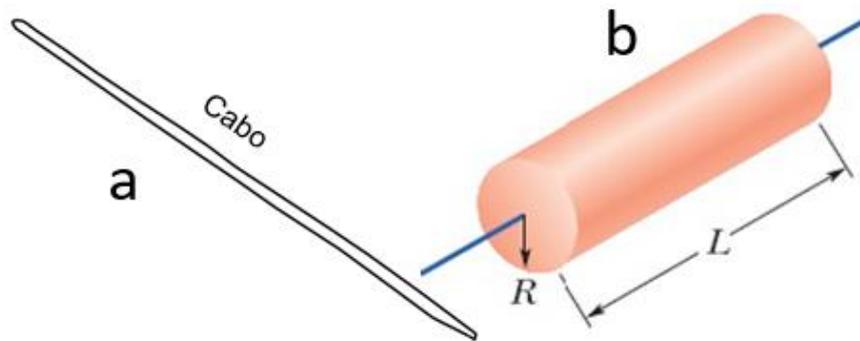
comunidade Balanta sabe que o cabo deve ser ajustável à pessoa que vai utilizá-lo, caso contrário, não será fácil equilibrá-lo.

Em termos de conceitos Físicos, se o cabo, aproximado a um cilindro, possui momento de Inércia dado por,

$$I = \frac{1}{2}MR^2 \quad (1),$$

onde M é a massa e R é o raio do cilindro. *Observe a Figura 9.* Portanto, o conhecimento adquirido pela comunidade dos Balantas vai ao encontro do conceito Físico do **momento da Inércia**. Do outro lado, caso o cabo seja longo, surgirá a deformação elástica, e conseqüentemente, a baixa resistência. Embora, eles não o conhecem pelo nome científico e nem tenham conhecimento disso na educação formal, mas pela experiência da utilização de arado entendem ou percebem a diferença.

Figura 9 - Ilustração do cabo utilizado no arado pelo agricultor (a) e cilindro de raio R e massa M (b).



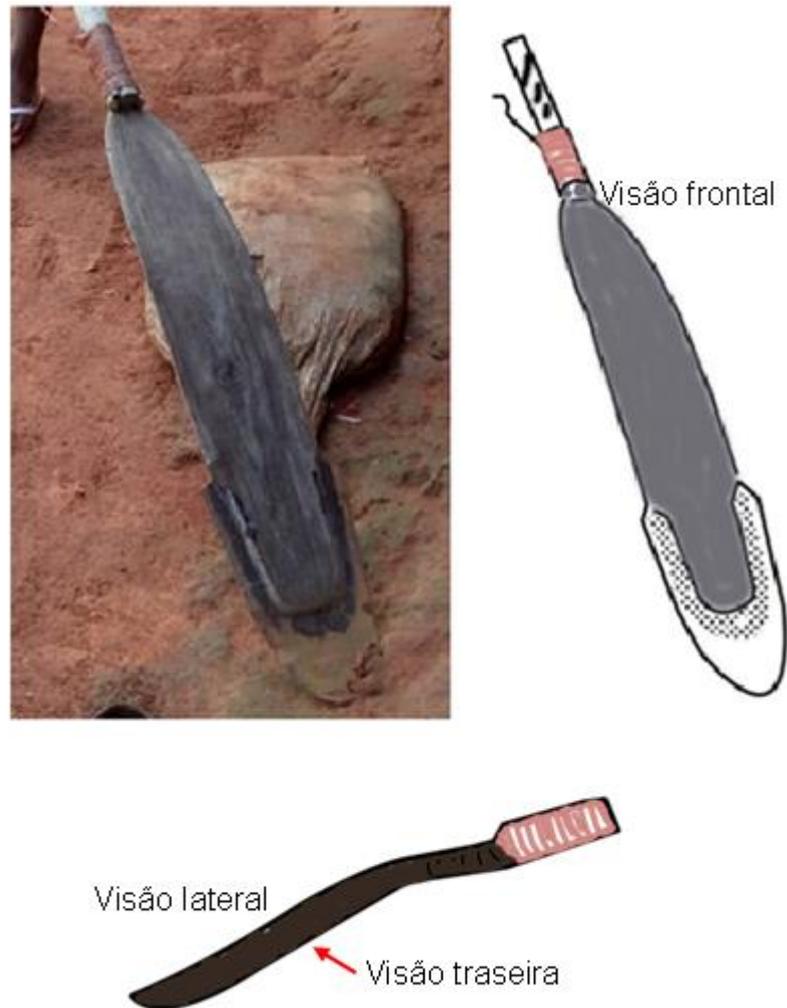
Fonte: Coleção do autor³, 2023.

b. A pá

A Pá é feita de madeira cuja superfície horizontal tem uma área A , com uma certa capacidade elástica e achatado, e espessura de cerca de $h \approx 0,5$ cm de altura. Ela é construída de forma ondulada para facilitar tanto o posicionamento do agricultor como no manuseio do próprio arado.

³ Imagem do cilindro (b) retirada do livro do Resnick (1996).

Figura 10 - A Pá de arado em diferentes visões



Fonte: acervo do autor, 2023.

Os Balantas têm conhecimento de que a pá de arado também deve ser ajustável à pessoa que vai utilizá-lo, caso contrário, dificulta no seu manuseio. Por sua vez, sabem que, quanto maior é a área da pá, maior será a quantidade de areia ou lama suportada.

No entanto, há uma área limite da Pá necessária para que seja possível o manuseio com o máximo volume de terra com a melhor performance. Nesse sentido, o conhecimento adquirido pela comunidade Balanta vai ao encontro de conceitos Físicos, Tensão e Deformação.

A capacidade de um material deformar sob circunstâncias de forças externas é estudada pelas características da **Tensão** e da **Deformação**.

A Tensão é dada pela capacidade do material suportar uma pressão devido a uma força normal. A Tensão σ devido a uma força F é dado por,

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2),$$

onde A é a área da pá.

A deformação de um material - nesse caso a deformação elástica - é dita elástica quando volta a sua forma original, depois de sofrer a deformação (CIMM, 2023). *Observe as figuras 11 e 12 a seguir.*

Figura 11 - Ilustra a deformação elástica linear do arado devido a força F aplicada pelo agricultor.



Fonte: Coleção do autor⁴, 2023.

⁴ Montagem a partir de imagens coletadas no Instagram do Miguel de Barros, disponível em: <<https://www.instagram.com/miguel.debarros/>>, acessado em 12 fev. 2023.

Figura 12 - Ilustra o arado relaxado, ou seja, volta a sua forma normal após a aplicação da força F .



Fonte: acervo do autor, 2023.

A relação entre a tensão aplicada e a deformação é denominada de módulo da elasticidade. A Elasticidade (E) é dado por,

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3),$$

rearranjando equação (3), fica:

$$E = \frac{\varepsilon F}{A} \quad (4),$$

onde ε é a deformação elástica do material, F é a força aplicada sobre uma determinada área A (constante). Reajustando ainda a equação (4):

$$E = \frac{\varepsilon P}{A} \quad (5),$$

e, $P = mg$ que é a força peso que a lama faz sobre a Pá.

O módulo de elasticidade de um material é a medida de rigidez do mesmo. Se um material exibe valor elevado desse parâmetro, isso significa que uma tensão mecânica elevada será necessária para deformá-lo, (FEM.UNICAMP, 2023, P.128).

Isso explica a necessidade dos balantas construírem um pá de capacidade flexível, mesmo não sabendo da explicação acima teoricamente (através dos cálculos), tinham o conhecimento da sua aplicação na prática.

c. A relha

Por fim, os balantas simplesmente poderiam utilizar a Pá sem que seja necessário o encaixe da relha na parte frontal. *Mas, o que aconteceria? Será que conseguiriam relhar a terra?* Percebem que, seria necessária uma relha que cortasse o solo e que facilitasse a entrada da Pá no solo. Eles têm a noção de que a relha deve ser de ferro e bem afiada para solucionar o problema. A madeira da Pá, traria maiores dificuldades em relhar a terra (talvez nem conseguiria), e também, com o tempo ficaria gasta e duraria menos tempo.

Os Balantas sabem muito bem que o ferro é o melhor material para ser instalado na Pá, pois esse material é resistente à água e, é capaz de relhar, ou seja, cortar diversos tipos de solo, seco (com um pouco de dificuldade) ou úmido.

Em termos físicos, o Ferro é um material denso cuja densidade é $\rho = 7,87 \text{ kg/cm}^3$ (César, 2004), no entanto, a madeira tem densidade entre $\rho = 0,3 \text{ kg/cm}^3$ a $\rho = 0,9 \text{ kg/cm}^3$ (Da silva, 2015, P. 65).

Sabe-se que a tensão, como discutida anteriormente, é a quantidade da força aplicada em unidade de área, dada pela equação 2.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2),$$

Olhando pela equação 2, percebe-se que, se a tensão (σ) aumentar, a força F também aumentará, isso implicaria numa área maior da parte frontal da relha. Se a ponta da parte frontal da relha tiver uma área maior, com certeza que seria necessário aplicação da força maior do que seria se a ponta frontal fosse de menor área e, conseqüentemente a maior tensão.

Isso explica o porquê da parte frontal da corte da relha ser mais fina e de ferro.

De modo geral, os conhecimentos adquiridos pela comunidade Balanta a respeito da arado, relativamente a sua construção, vai muito ao encontro dos conceitos Físicos, apesar desses conceitos não serem denominados da mesma forma que as científicas, mas a praticidade não são dissociáveis a sua realidade.

Conhecimentos Físicos relacionado ao movimento do arado

Como lavrar utilizando arado está relacionado com conceitos de movimento na Físicos?

Nessa seção serão apresentadas as etapas do uso do arado e seu manuseio e sempre que possível será relacionado com os conceitos da Física.

Como lavrar (khwaz) utilizando arado?

a) segura-se o cabo com as duas mãos, posicionando a mão esquerda a frente e a mão direita atrás (vice-versa) e mantenha os pés um pouco abertos (*Observa figura 13*).

Figura 13: Agricultor posicionado e segurando arado.



Fonte: Página de Miguel de Barros no Instagram, 2023.

b) impulsiona o corpo para trás (*observa figura 14 abaixo*) e,

Figura 14 - Agricultor impulsionando o corpo para trás.



Fonte: Página de Miguel de Barros no Instagram, 2023.

c) projeta-o para frente, enquanto relha a terra (*observa figura 15*),

Figura 15 - O agricultor impulsiona o corpo para frente e corta a terra com a relha.



Fonte: Página de Miguel de Barros no Instagram, 2023.

- d. ao mesmo tempo fazendo movimento rotacional em torno do cabo (para esquerda - *figura 16* ou para direita - *figura 17*) para armar o camalhão.

Figura 16 - O agricultor rotaciona o arado à esquerda.



Fonte: Página de Miguel de Barros no Instagram, 2023.

Figura 17 - O agricultor rotacionando o arado à direita.



Fonte: Página de Miguel de Barros no Instagram, 2023.

- e) Na última etapa, levanta-se uma porção para encher a parte superior do camalhão. Esse levantamento acontece apoiando a mão esquerda na perna (observa as *figuras 18 e 19*), assim sucessivamente até ao fim.

Figura 18 - O agricultor apoia a mão na perna para levantar a lama com o arado.



Fonte: Página de Miguel de Barros no Instagram, 2023.

Figura 19 - O agricultor transporta uma porção de lama para encher o camalhão.



Fonte: Página de Miguel de Barros no Instagram, 2023.

A comunidade balanta executa todas essas ações, descritas acima, durante ato de lavar, vistas como um simples lavar, “*bul lité, yu abothn*”, que significa literalmente “*puxe o corpo, insira e gire*”.

Em termos de conceitos Físicos, essas ações (de lavar), vão encontro com os conceitos estudados na mecânica de Newton.

Percorrendo todos os passos percebe-se o conhecimento natural dos Balantas com o conceito do impulso de uma força – que é uma grandeza Física que mede a mudança da quantidade de movimento sofrida por um corpo, ou em outra convenção, é a força durante um intervalo de tempo.

O impulso de uma força é dado pela equação,

$$\vec{I}_F = \vec{F} \Delta t \quad (6)$$

onde F é a força aplicada e Δt é o intervalo de tempo em que é aplicada essa força.

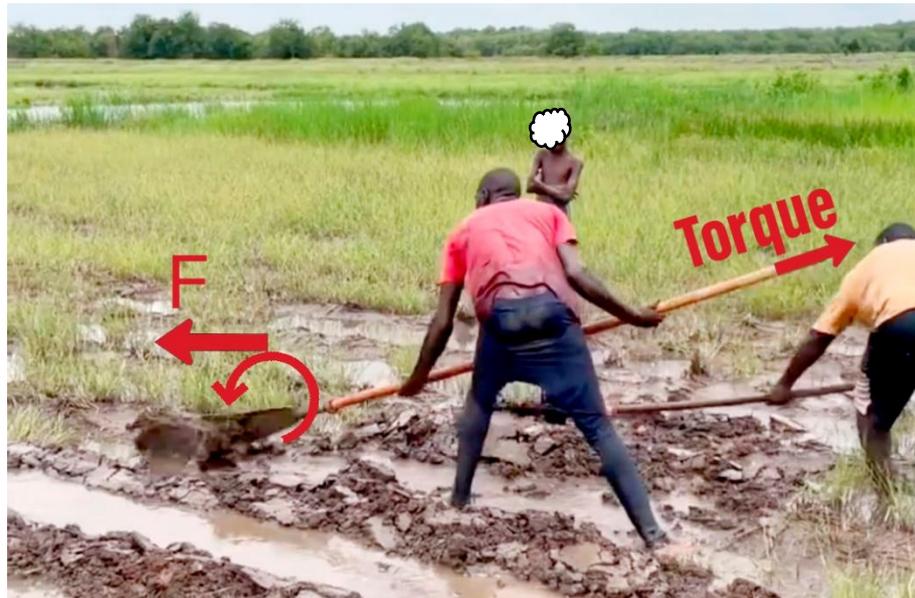
Lavar utilizando o arado, consiste em aplicação de uma força F sobre o arado durante um intervalo de tempo Δt . Essa ação durante o processo da lavoura é rápida e pode sofrer variações a depender do agricultor que o usa ou as condições do solo.

Um dos conceitos físicos que acaba surgindo no ato da lavoura é o de Torque, apesar de não ser fácil de perceber pelos Balantas que, para eles, é um simples “*yu aboth*”. Segundo Halliday & Resnick (2016), define torque como a capacidade de uma força F de fazer um corpo girar. E o torque pode ser achado fechando a mão direita em direção à força F , como ilustrada na figura 22 abaixo.

No ato de inserir o arado e girar (“*yu aboth*”), surge torque apontando para uma direção, dependendo do lado que está sendo aplicado a força.

Caso 1: Se o arado for girado para armar o camaleão do lado direito, ou seja, está sendo aplicada uma força para o lado direito, o vetor torque $\vec{\tau}$ apontará para trás do agricultor, observe a figura 20 abaixo.

Figura 20 - Ilustrando a direção da força e o vetor torque.



Fonte: Edição do autor, 2023.

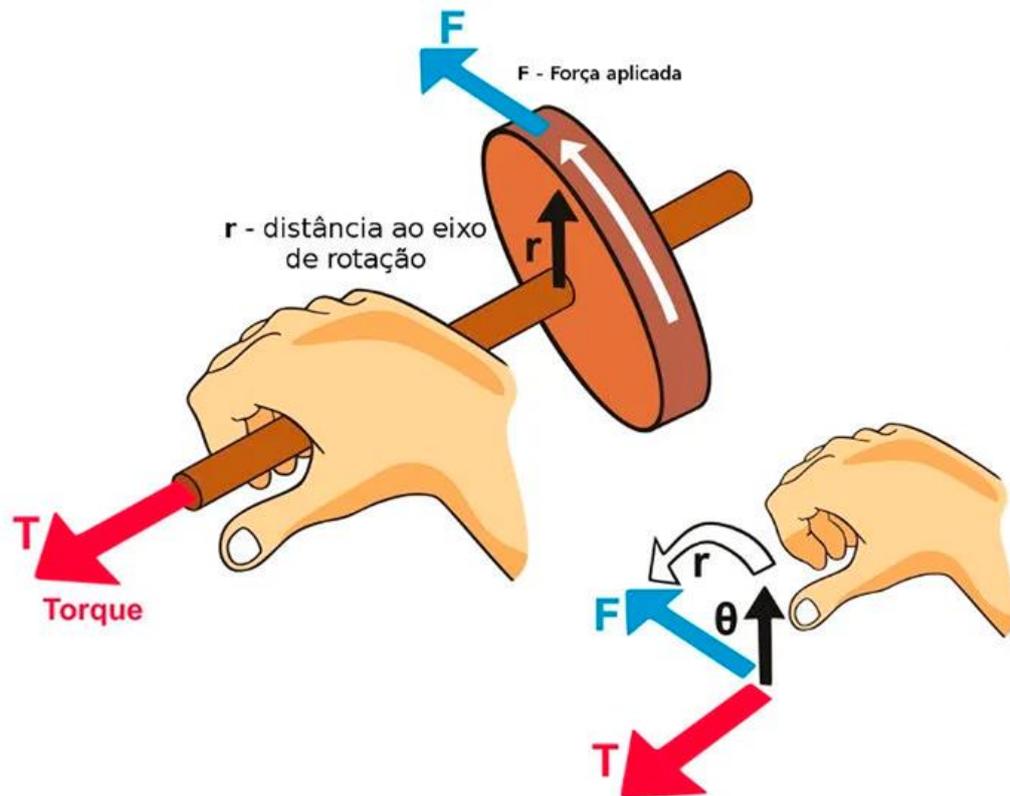
Caso 2: Se o arado for girado para armar o camaleão do lado esquerdo, ou seja, está sendo aplicada uma força para o lado esquerdo, o vetor torque $\vec{\tau}$ apontará para frente do agricultor, observe a figura 21 abaixo.

Figura 21 - Ilustrando a direção da força e o vetor torque.



Fonte: Edição do autor, 2023.

Figura 22 - Ilustra os vetores e a regra da mão direita.



Fonte: Vol⁵, 2023.

Intensidade ou módulo do torque é dada pela seguinte equação,

$$\tau = rF\text{sen}\theta \quad (7),$$

onde r é a metade da largura do arado, F é a força aplicada e sen é o seno do ângulo entre força e o raio do arado. Caso o ângulo = 90° , a equação (7) pode ser reescrita de forma reduzida,

$$\tau = rF \quad (8)$$

Para a comunidade Balanta é “*dufn, acob*”, que significa literalmente “*levante e derrube*”, referindo-se à lama ou areia carregada na Pá. Ao levantar uma porção de areia ou lama para encher o camalhão isso requer esforço e quanto mais areia ou lama carregada na Pá, mais difícil é levantar o arado carregado. Na agricultura, se

⁵ Disponível em: < <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/torque-uma-forca.htm> >, acessado em: 02 dez. 2023.

entende que o mais prudente são as menores porções da terra pegadas para armar um camalhão.

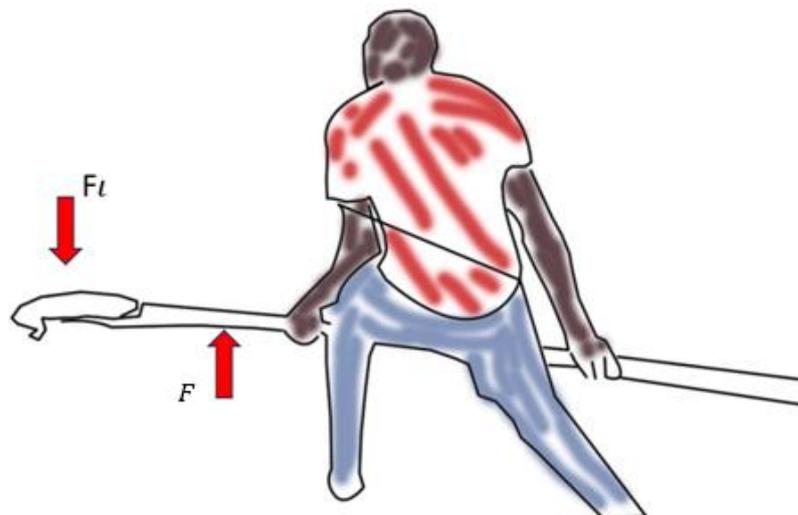
Portanto, levando esse conceito no campo físico, pode ser associado a duas situações:

Primeira: para o arado ser suspenso é necessário exercer uma força \vec{F}_α que supere a força resultante da massa do material (lama) somado com a massa do arado, dado por,

$$\vec{F}_r = \vec{F} + \vec{F}_l \quad (9),$$

onde $\vec{F} = m\hat{k}$ é a força peso devido o material do arado e $\vec{F}_l = m\hat{k}$ é a força peso devido a massa da lama. Portanto, é comum o conhecimento dos Balantas que o material empregado na construção do arado deve ter melhor desempenho para a minimização da massa m . Assim, o agricultor poderá dedicar mais de seu esforço para movimentar mais massa de lama m_l para armação do camalhão.

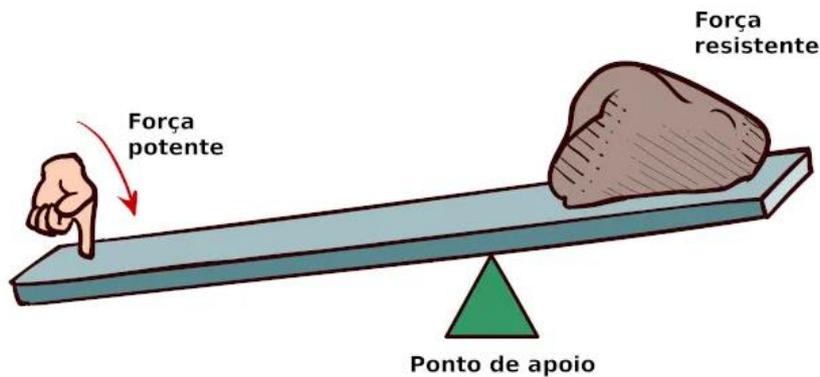
Figura 23 - O agricultor levantando lama e as forças necessárias envolvidas nesse processo são apresentadas.



Fonte: acervo do autor, 2023.

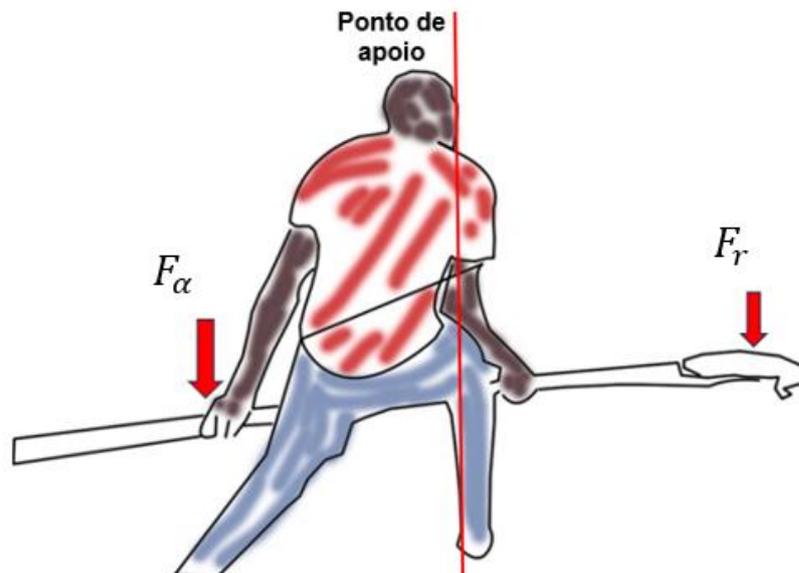
Segunda: A força F_α para suspender a pá é aplicado na outra extremidade sendo o joelho um ponto fixo para o uso de uma alavanca. Observe a Figura 24 e 25.

Figura 24 - Ilustração da alavanca interfixo com força potente, resistente e o ponto de apoio (ponto fixo).



Fonte: mundo educação⁶, 2023.

Figura 25 - Ilustração da alavanca interfixo em desenho. F_{α} é a força potente e F_r é a força resistente.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

Os Balantas sabem, mesmo com a ideia de que o material do arado deve ser o melhor possível, que a força necessária para suspender o arado com a lama é minimizada quando o joelho de uma perna é usado como ponto de apoio (ponto fixo) para a ação. Esse saber natural vai ao encontro de conceitos Físicos no equilíbrio de forças e em alavancas.

⁶ Disponível em: < <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/alavancas.htm>>, acessado em: 17 dez. 2023.

É possível perceber que no cultivo de arroz praticado pelos Balantas há um conhecimento natural, aperfeiçoado ao longo dos anos, na ferramenta do arado e nos procedimentos da lavoura do arroz que estão em acordo com conceitos físicos.

4.1. Reflexões sobre os saberes etnociência e etnofísica presentes no processo de produção do arroz

Desde séculos remotos, o homem se preocupa em passar conhecimentos para gerações futuras. Essa passagem acontecia de boca em boca, conhecido como conhecimento tradicional (produto em bruto), levando o homem em busca de vários outros métodos alternativos que facilite sua transmissão. Com isso, surge o conhecimento científico como produto refinado do conhecimento tradicional. Mas, pouco valorizado, como conta (Wieczorkowki et al., 2019) “*etnociência vem instigando muitos pesquisadores num esforço conjunto para resgatar, revalorizar os conhecimentos tradicionais, que em muitos casos foram quase totalmente colonizados frente ao conhecimento científico*”.

No entanto, os lavradores, muita das vezes, não conhecem os saberes científicos e, por outro lado, os cientistas, não conhecem os saberes transmitidos ao longo de gerações pelos lavradores.

O conhecimento científico (trabalhado no campo acadêmico), é visto como o mais plausível, já que é o comprovado. Esse conhecimento é o mesmo que aquele utilizado no dia a dia dos agricultores.

Durante a realização da atividade agrícola, os mais novos aprendem através de observações atentas consequentemente adquirindo conhecimento. Apesar de não ser fácil, para Balantas, relacionar esse conhecimento ao estudado, ou seja, ao conhecimento científico, porém ele está presente ali.

Dois campos de produção de conhecimento dissociados que poderiam ser trabalhados em conjunto, já que se tratam de conhecimentos que são adquiridos e utilizados para solucionar problemas do mundo real, apenas com a posição (localização) diferente de enxergar o mesmo planeta (problema).

A partir desse momento a etnociência tem relevância, como conta (Costa et al., p.421, 2017), ela é “*criada a partir dos diversos saberes ou fazeres e práticas de diferentes grupos sociais por meio da interação com os ambientes nos quais estão inseridos*”.

A **etnociência** contribui com a apresentação da indissociabilidade entre os dois campos de conhecimento. Segundo Rosário:

Etnofísica é o estudo etnográfico dos fenômenos físicos, o referencial metodológico adotado permeia o campo da Antropologia, com o intuito de facilitar o entendimento da relação da ciência Física com os saberes-fazeres tradicionais da comunidade escolhida, buscando estabelecer laços que auxiliem no processo de aproximação dos saberes-fazeres etnofísicos observados com os conhecimentos acadêmicos da Física. (Rosário, 2019, p.2)

Ela surge para juntar os campos e retirar o que cada um tem de importante para um certo estudo.

A **etnofísica** tem o papel de relacionar saberes da Física dentro da realidade ou da cultura da comunidade em estudo.

Neste trabalho, apresenta-se os conhecimentos adquiridos na construção e uso do arado e nos procedimentos do cultivo de arroz com uma correspondência dos conhecimentos da Física. Esse conjunto de saberes é estudado pela Etnofísica.

Outros olhares poderiam se fazer presentes neste estudo, como por exemplo: a etnomatemática – que permitiria considerar os cálculos de distanciamento entre um camalhão a outro etc. A etnoquímica – que permitiria o estudo do próprio solo em que é plantado o arroz, quais são as transformações sofridas durante o tempo da sua preparação para o acolhimento dos grãos de arroz; mas o foco deste trabalho está centrado na etnofísica, isto é, considerar “*o modo de ver, de interpretar, de compreender, de explicar, de compartilhar, de trabalhar, de lidar, de sentir os fenômenos físicos*” (Sousa, 2013), dentro do campo do cultivo de arroz.

Investigar e trazer à tona a Física presente no processo de produção de arroz utilizando arado é a missão principal deste trabalho. Ou seja, relacionar o conhecimento científico ao tradicional - O saber tradicional pode ser entendido como fruto do modo de vida de uma comunidade tradicional ou grupo social, construído a partir do seu relacionamento com a biodiversidade na qual está inserido. Esses saberes são produtos históricos que se reconstróem na transmissão de geração para geração (Costa *et al.*, 2017).

Outros autores sentiram motivação semelhante em estudar e relacionar o conhecimento científico ao conhecimento tradicional aperfeiçoado dentro das comunidades. Foi necessário ler e compreender como alguns autores abordaram sobre o tema relacionado trazendo opiniões relevantes para a contribuição deste

trabalho. Entre eles destacam-se, Costa et al. (2017), Sousa (2013) e Wieczorkowki et al. (2019), cuja ideia enriquecedora e contextualizadora, que possibilita trazer uma visão geral da etnociência e etnofísica e a maneira como o conhecimento é produzido nos dois campos dos saberes, seja o cultural e científico.

4.2 Estrutura Educacional de Guiné-Bissau

Nesta seção, é sugerido como pode ser utilizado a etnofísica no cultivo de arroz como exemplos em aulas de Física no nível médio. Devido a disponibilidade pequena de documentos oficiais, essa indicação se tornou superficial, embora possa mostrar caminhos.

O sistema educacional guineense compreende-se em três ciclos, descritos pela Lei de Base do Sistema Educativo do Ministério da Educação Nacional, Cultura, Ciência, Juventude e dos Desportos da Guiné-Bissau,

O primeiro ciclo compreende o 1º ao 4º ano de escolaridade;

O segundo ciclo compreende o 5º ao 6º ano escolaridade e

O terceiro ciclo compreende o 7º, 8º e 9º ano de escolaridade.

Ensino secundário guineense, compreende-se a partir do 10º, 11º e 12º ano.

Sendo assim, como a etnofísica, que vem sendo apresentado ao longo do trabalho, é uma abordagem interdisciplinar que busca compreender como diferentes culturas e comunidades percebem e interagem com os fenômenos naturais, incluindo aqueles relacionados à Física, como o movimento, a luz, a força, etc, ela pode ser acooplada e trabalhada dentro do sistema educativo da Guiné-Bissau, especificamente na disciplina de Física de ensino básico e secundário.

O sistema educacional da guineense, da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), como traz no seu preâmbulo, “a essencialidade da lei de Bases do Sistema Educativo, deve acompanhar as especificidades de alguns aspectos localmente relevantes, no sentido de constituir um quadro harmonioso com aplicabilidade nacional”.

Incorporar conceitos agrícolas na disciplina de Física no ensino a partir do terceiro ciclo de ensino básico guineense, nível pelo qual começa-se a ver conteúdo de Física, poderá ser uma maneira valiosa de conectar o aprendizado em Física com as experiências e conhecimentos tradicionais das comunidades locais. Aqui estão algumas ideias de como isso pode ser feito:

Segundo a Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), no seu art. 20º, ensino secundário guineense, compreende-se a partir do 10º, 11º e 12º ano.

Inserindo e trabalhando os conceitos agrícolas envolvendo a Física, poderá gerar um conhecimento básico sobre fenômenos físicos revelados no campo agrícola, futuramente permitirá uma análise sobre o cultivo do arroz propondo novas visões sobre a inserção de materiais tecnológicos que auxiliará em maior produção e, conseqüentemente a valorização da cultura Balanta e do cultivo do arroz.

4.3 PROPOSTA METODOLÓGICA DE ENSINO DE FÍSICA COM APLICAÇÃO DO CULTIVO DO ARROZ

Esta seção apresenta elementos e estratégias norteadoras, partindo do que foi apresentado nas seções anteriores, para elaboração da ação docente nas escolas de Guiné-Bissau ou nas escolas de ensino médio no Brasil. Embora o arado seja instrumento da cultura de Guiné-Bissau, sua aplicação como exemplo de aplicação da Física não é limitado e pode ser utilizado por qualquer sistema de ensino no Brasil.

4.3.1 Aula sobre força peso

Tema de aula: A força Peso e massa

Objetivos: A. Apresentar uma aplicação cotidiana da força peso e do conceito de massa na cultura do cultivo de arroz.

Duração da aula: 30 min

Tabela 1 - Sugestão de momentos pedagógicos de aula para equilíbrio de forças.

PLANO DE AULA 1		
Problematização Inicial	Organização do Conhecimento	Aplicação do Conhecimento
<p>O professor pode iniciar sua aula com as questões:</p> <ol style="list-style-type: none"> Será que existe a Física no processo do cultivo do arroz? Como o conceito de peso está relacionado com o arado? Será que existe conceito da massa no arado? 	<p>O professor pode apresentar em sua aula:</p> <ol style="list-style-type: none"> Apresentar conceito e vídeo da lavoura. Discutir o conceito de massa e da força peso relacionando-os com instrumento arado. Oportunizar os alunos indo ao campo da lavoura para ter o contato direto. <p>Materiais necessários: quadro, pincel e o próprio arado.</p>	<p>O professor pode realizar as atividades de avaliação de conhecimento a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> Solicitar aos alunos um seminário explicando o conceito de peso e massa no arado. Resolver exemplos ou questões sobre o assunto. Em grupos ou individual, estimular os alunos a apresentarem outros exemplos de peso e massa.

4.3.2 Aula sobre os conceitos de movimento e de repouso

Tema de aula: Movimento e repouso

Objetivos: Apresentar uma aplicação cotidiana dos conceitos de movimento e repouso feitos pelo agricultor no momento de lavrar a terra.

Duração da aula: 45 min

Tabela 2 - Sugestão de momentos pedagógicos de aula para movimento e repouso.

PLANO DE AULA 2		
Problematização Inicial	Organização do Conhecimento	Aplicação do Conhecimento
<p>O professor pode iniciar sua aula com as questões:</p> <p>a. Como a Física pode explicar o processo do cultivo do arroz?</p> <p>b. Como o movimento está relacionado com a lavoura?</p> <p>c. O movimento do lavrador é progressivo ou retrógrado?</p>	<p>O professor pode apresentar em sua aula:</p> <p>d. Apresentar conceito e vídeo da lavoura.</p> <p>d. Apresentar o conceito de movimento e repouso.</p> <p>d. Relacionar o movimento do agricultor durante a lavoura com o apresentado.</p> <p>Materiais necessários: quadro, pincel e o próprio arado.</p>	<p>O professor pode realizar as atividades de avaliação de conhecimento a seguir:</p> <p>g. Solicitar aos alunos um seminário explicando o processo do movimento com arado.</p> <p>g. Resolver exemplos ou questões sobre o assunto.</p> <p>g. Em grupos ou individual, estimular os alunos a apresentarem outros exemplos do movimento.</p>

4.3.2 Aula sobre o equilíbrio de forças

Tema de aula: Equilíbrio de forças

Objetivos: Apresentar uma aplicação cotidiana dos conceitos de força e do equilíbrio de forças feito pelo agricultor no momento de lavrar a terra..

Duração da aula: 45 min

Tabela 3 - Sugestão de momentos pedagógicos de aula para equilíbrio de forças.

PLANO DE AULA 3		
Problematização Inicial	Organização do Conhecimento	Aplicação do Conhecimento
<p>O professor pode iniciar sua aula com as questões:</p> <p>a. O que a Física tem de relação com o cultivo do arroz?</p> <p>b. Há algum conceito físico que explique o arado no movimento de relhar a terra?</p>	<p>O professor pode apresentar em sua aula:</p> <p>c. Apresentar conceito e vídeo da lavoura.</p> <p>c. Revisar o conceito de força.</p> <p>c. Apresentar o equilíbrio de forças.</p> <p>c. Fazer a analogia com o equilíbrio de forças e o arado.</p> <p>Materiais necessários: quadro, pincel e o próprio arado.</p>	<p>O professor pode realizar as atividades de avaliação de conhecimento a seguir:</p> <p>g. Solicitar aos alunos um seminário explicando o processo do arado.</p> <p>g. Resolver exemplos ou questões sobre o assunto.</p> <p>g. Em grupos ou individual, estimular os alunos a apresentarem outros exemplos de equilíbrio de forças.</p>

4.3.2 Aula sobre o torque

Tema de aula: Torque

Objetivos: Apresentar uma aplicação cotidiana dos conceitos de força e do torque feito pelo agricultor no momento de lavrar a terra.

Duração da aula: 45 min

Tabela 4 - Sugestão de momentos pedagógicos de aula para torque.

PLANO DE AULA 4		
Problematização Inicial	Organização do Conhecimento	Aplicação do Conhecimento
<p>O professor pode iniciar sua aula com as questões:</p> <ul style="list-style-type: none"> j. Há algum conceito físico que explique o movimento de rotacionar o arado para esquerdo ou direito? j. Há algum conceito físico que explique o arado no movimento de relhar a terra? j. O que você entende por torque? 	<p>O professor pode apresentar em sua aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> m. Apresentar conceito e vídeo da lavoura. m. Revisar o conceito de força. m. Apresentar o conceito de Torque e uma aplicação com o movimento da arado. <p>Materiais necessários: quadro, pincel e o próprio arado.</p>	<p>O professor pode realizar as atividades de avaliação de conhecimento a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> p. Solicitar aos alunos um seminário explicando o processo do arado. p. Resolver exemplos ou questões sobre o assunto. p. Em grupos ou individual, estimular os alunos a apresentarem outros exemplos de equilíbrio de forças.

5. CONCLUSÃO

Com a apresentação da técnica do cultivo de arroz dos Balantas da Guiné-Bissau, utilizando o arado, baseada num diálogo com autores cujo tema do trabalho se assemelha a este e a relação discutida entre conceitos físicos estudados no campo acadêmico e o produzido pela comunidade Balanta na lavoura do arroz utilizando arado, pode se dizer que o objetivo deste trabalho foi alcançado. A forma cultural, do grupo étnico Balantas, de passar o conhecimento de geração a geração, através das atividades realizadas no campo da lavoura do arroz.

Mesmo assim, percebeu-se que se tratam de dois conhecimentos similares e que podem ser trabalhados juntos dentro da sala de aula, no nível do ensino fundamental. Este é o nível pelo qual, começa-se a ver a disciplina de Física na escola. É essencial o diálogo entre esses dois campos.

Através de uma revisão bibliográfica dos saberes da Física e de uma pesquisa sobre a tradição cultural do cultivo do arroz foi possível estabelecer uma correspondência entre esses saberes, portanto, o uso do arado no cultivo do arroz pode emergir da etnofísica.

No campo científico foi trazido as grandezas da Física associado à lavoura, como: impulso, torque gerado pelo giro do movimento do agricultor em consequência de armar o camalhão, força aplicado pelo agricultor, massa do instrumento arado e o seu peso juntamente com o da lama, possibilitando o cálculo da força resultante do agricultor.

E espero que este trabalho contribua para espalhar a rica forma cultural de aprendizagem do grupo étnico balantas, além de servir de base bibliográfica para os futuros pesquisadores. Ainda assim, lança-se um forte desafio nos estudos acerca dos conhecimentos tradicionais dos Balantas que são vastos e será impossível de ser resumido na análise específica feita neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANACLETO, Bárbara; DOS SANTOS, Renato P. Etnofísica na Lavoura de Arroz: um estudo preliminar. **XIII Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências (SSBEC)**, Blumenau, SC: FURB, 2006.

CÉSAR, Janaína; DE PAOLI, Marco-Aurélio; DE ANDRADE, João Carlos. **A determinação da densidade de sólidos e líquidos**. Unicamp, SP: Revista Chemkeys, [s. n.]; n. 7, p. 4, 2004. Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/9618/5038>> acessado em: 16 fev. 2023.

DJATÁ, Rui Nené; MANÉ, Ansumane; INDI, Manuel. Análise da fileira do arroz. **Projecto de reabilitação e desenvolvimento do sector privado**. Bissau, [s. n.]; 2003.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física 1: mecânica**. 10. Ed. RJ: [s. n.]; Livros Técnicos e Científicos, 1996.

HANDEM, Diana Lima. **O arroz ou a identidade balanta brassa**. Soronda: revista de estudos guineenses. Portugal-Aveiro: [s. n.]; 1986. Disponível em: <<http://memoria-africa.ua.pt/Catalog/ShowRecord.aspx?MFN=120565>> . Acesso em: 14 ago. 2022.

INDJAI, Mamadi Queluntã. **Políticas públicas na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável da guiné-bissau**. PR: [s. n.]; 2014.

MEDINA, Nambú. **O ecossistema orizícola na guiné-bissau: Principais constrangimentos à produção na zona i (regiões de biombo, cacheu e oio) e perspectivas**. Portugal-Lisboa: [s. n.]; 2008.

NAMONE, Dabana. **Educação tradicional e moderna na guiné-bissau e o impacto da língua portuguesa no ensino: caso das crianças da etnia Balanta-Nhacra de Tombali**. Araraquara - SP: [s. n.]; 2020.

NGUYEN, Van, N. Rice is life. **International rice commission newsletter**, Itália-Roma: [s. n.]; Disponível em: <<https://www.fao.org/3/y5682e/y5682e03.htm>>. Acessado em: 11 dez. 2022.

QUINTINO, Fernando Rogado. (1971) **Prática e utensilagem agrícolas na guiné**. Portugal-Lisboa: Junta de investigações do ultramar. Disponível em: <<https://www.livraria-ler-com-gosto.com/pratica-e-utensilagem-agricolas-na-guine>>. Acessado em: 10 jul. 2022.

ROSÁRIO, Samuel António Silva do. **A relação entre fenômenos físicos e os saberes-fazer sobre a cerâmica e o estaleiro naval da comunidade "vila cuéra1" no município de bragança-pa: uma perspectiva etnofísica**. Bragança-PA: [s. n.]; [2010-?]; Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2017/TRABALHO_EV070_MD4_SA5_ID1657_02052017231821.pdf>. Acessado em: 27 jun. 2023.

SÁ, Alessandra Botignon de; PEDRÍLIO, Ana Vitória; BUSNARDO, Paola Martinelli. **Projeto de física II - Alavancas**. Sorocaba-SP: [s. n.]; 2013. Disponível em: <<https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/Engenhocas/bazinga.pdf>>. Acessado em: 21 ago. 2023. maio 2013.

TAVARES, Vânia Virgínia Mendes Correia. **A concepção da morte no povo Balanta Patch da Guiné-Bissau**. Unilab-Bahia: [s. n.]; 2018. Disponível em: <https://www.repositorio.unilab.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1331/1/2018_proj_vt_avares.pdf>, Acessado em: 08 dez. 2023.

WRASSE, Ana Cláudia et al. Investigando o impulso em crash tests utilizando vídeo-análise. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Brasil-RS: [s. n.]; v. 36, 2014.

YOUNG, Hugh David.; FREEDMAN, Roger Athur. Física I: mecânica. **Young e Freedman.[Colaborador A. Lewis Ford]. Tradução de Sonia Midori Yamamoto. Revisão técnica de Adir Moysés Luiz**, v. 12, 2008.

SEM AUTORES:

FAO, Rice in the world. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. [S. l.]; [s. n.]; 2004. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/w8439e/w8439e08.htm>>. Acessado em: 11 fev. 2022.

GEOGRAFIA. **Informação útil**. [S. l.]; [s. n.]; [2020-?]; Disponível em: <<https://www.cplp.org/id-2981.aspx>>. Acessado em: 01 jun. 2023.

Guiné-Bissau Mapa. **Mapas do mundo**. Disponível em: <<https://pt.mapsofworld.com/guinea-bissau/>>, acessado em: 15 maio 2023.

Lei de Base do Sistema Educativo Guineense. GUINÉ-BISSAU: 2010. Disponível em: <<https://fecongd.org/pdf/crianca/LeiBasesSistemaEducativo.pdf>>, acessado em: 03 nov. 2023.

ONU NEWS. **FAO APOIA ESTRATÉGIA PARA AUMENTAR COLHEITA DE ARROZ NA GUINÉ-BISSAU**. Nações Unidas. [S. l.]; [s. n.]; 2016. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2016/04/1547981>>. Acessado em: 24 jun. 2022.

PELZ, Daniel. COP24: O momento da verdade para África. **Made for minds**. [S. l.]; [s. n.]; 2018. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-002/as-expetativas-de-%C3%A1frica-na-confer%C3%Aancia-do-clima-cop24/a-46503953>>, acessado em: 24 jun 2022.

POPULATION, total - Guinea-Bissau. **The world bank**. [S. l.]; [s. n.]; 2022. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=GW>>, Acessado em: 01 jun. 2023.

Porto Editora – *elasticidade (física)* na Infopédia. Porto: Porto Editora. consult. 2023. Disponível em: [https://www.infopedia.pt/\\$elasticidade-\(fisica\)](https://www.infopedia.pt/$elasticidade-(fisica)), acessado 13 dez. 2023.

APÊNDICE

Em vários países como Brasil, China, por exemplo, utiliza-se de máquinas agrícolas para produção em largas escalas, fazendo uma produção maior em relação às produções feitas de forma manual.

O cultivo de arroz na Guiné-Bissau não é o mesmo que em outras partes do mundo, isto é, em termos de mecanismos utilizados para chegar ao produto final. Todo o processo da produção de arroz, desde a sua fase inicial até a obtenção do produto final, é feito à mão. Um país com grande diversidade étnico-cultural, com vários grupos étnicos, cada grupo étnico desenvolve o seu próprio instrumento e mecanismo de cultivar a terra. Mais uma vez, o foco é o grupo étnico Balanta de Kintoé da região de Oio, seção de Encheia.

7.1. Processo de produção do arroz

Aqui será descrito, em detalhe, todo o processo seguido até a obtenção do produto final (arroz propriamente dito). Limpeza do terreno, a lavoura e colocação da sementeira.

Os materiais necessários, são:

- Semente do arroz;
- arado;
- Balde ou qualquer recipiente para colocar sementes de arroz;
- Pau de plantação de arroz;
- Foice;
- Câmara de ar (que serve como luva protetora para que o arroz não corte o dedo do cortador) ou qualquer outra coisa que sirva para proteger a mão.

O processo de produção do arroz se compreende em três principais etapas: **primeira** - preparação do solo para colocação da sementeira; **segunda** – desplante e transplantação do arroz, **terceira** – colheita.

7.1.1. A preparação do solo para colocação da sementeira

Durante essa etapa, após ter feito a limpeza de todo o terreno, começa-se a lavrar a terra em **camalhões leves**, como ilustrada na imagem 26, isto é, para possibilitar que sementeiras sejam colocadas.

Imagem 26: Dois agricultores lavrando camalhões leves para colocação da sementeira.



Fonte: acervo do autor.

Em seguida, coloca-se semente numa vasilha pequena ou num balde, de forma que seja possível caminhar com ele na mão enquanto solta as sementeiras em cima dos camalhões (*observa a figura 27 abaixo*),

Imagem 27: Um agricultor (a frente) soltando as sementes nos camalhões-leves e outro (atrás) cobrindo-as com a terra utilizando arado.



Fonte: acervo do autor, 2023.

e finalmente, cobre-se as sementes com a terra, (*observe a figura 28 abaixo*).

Esse terreno lavrado serve como espécie de canteiro, por onde será colocada a sementeira para brotar e crescer.

Salientando que, o arroz não pode ser coberto nem com muita terra e nem pouca. Se for coberto com muita terra demora para se brotar devido à grande quantidade de terra; e se for com pouca terra também os passarinhos conseguem cavar e comer os grãos, trazendo prejuízos maiores.

Imagem 28: Agricultores cobrindo o arroz com a terra utilizando arado.



Fonte: acervo do autor, 2023.

7.1.2. Desplante e transplantação

Nessa fase, com o arroz já numa altura ideal para ser transplantado, é arrancado com a mão e amarrado em molde, depois é levado para a bolanha para replantação.

Imagem 29: Arroz após duas semanas da colocação no so



Fonte: acervo do autor, 2022.

7.1.2.1 Desplante

O que é transplantar arroz? - é ato de arrancá-lo do solo sem que perca/quebre suas raízes. *Como é feito?* - Esse processo é feito segurando a sua parte inferior e puxa de forma moderada, e é feito na altura que o solo ainda é húmido. É impossível realizá-lo com sucesso com um solo seco, porque não facilitará a saída das raízes.

Imagem 30: Agricultores arrancando/desplantando arroz (à esquerda). Arroz amarrado em molde (a direita) e as raízes expostas.



Fonte: acervo do autor, 2022.

7.1.2.2 Replantação

Nessa fase, quando arroz é arrancado, é levado para sua transplantação na bolanha, um lugar previamente preparado para tal.

Plantar arroz pode parecer simples, mas tem regra que, se não a seguir, acaba o matando ou impossibilitando uma boa safra. O arroz é plantado de duas formas pelo grupo étnico balanta: com a mão ou com auxílio de pau-de-plantio.

Com a mão: primeiramente, segura-se a parte inferior de uma porção normal de quatro (4) à seis (6) pés de arroz juntos, coloca as raízes sobre o camalhão e faz a pressão das raízes com o dedo polegar, de forma que arroz fique em pé em cima do camalhão. Tudo isso, separado a uma distância de 15 cm, que permite um bom desenvolvimento e, é plantado de forma triangular, como ilustrada na figura abaixo com pontinhos vermelhos.

Imagem 31: Mulheres transplantando arroz na bolanha com a mão. Os potinhos vermelhos ilustram a forma triangular que o arroz é plantado.



Fonte: NAMONE, 2019

Com pau-de-plantio (*observa a figura 32 abaixo*), coloca-se as raízes entre os dentes do pau, de forma que facilite a pressão das raízes sobre o camalhão. Após plantar, fecha-se o buraco deixado pelo pau-de-plantio.

Os buracos deixados, tanto pela mão como pelo pau de plantio, são fechados, caso contrário, mesmo em local com pouca água é suficiente para que arroz desplante sozinho, ou permitir que as raízes sejam atingidas pelos raios solares que podem provocar um mau crescimento/desenvolvimento do próprio.

Imagem 32: Instrumento auxiliar utilizado para plantar arroz chamado de pau de plantio.



Fonte: acervo autor.

7.1.3 Colheita

Com o término da plantação, são necessárias algumas semanas para que as raízes se fixem completamente no solo e comecem a se desenvolver, as folhas trocando de cor, de amareladas para verde escuro. Durante mais ou menos dois (2) meses, começam a sair os grãos de arroz, seguindo crescimento sucessivo até ficar pronto para colheita.

Imagem 33: Arroz após alguns meses da sua plantação, saindo os grãos.



Fonte: cdn⁷, 2022.

Antes da colheita, prepara-se um terreno/espaco apropriado para ser colocado e depois chutado - *observe as figuras 35 e 36*. Esse espaco é chamado pelo grupo étnico Balanta de 'Quidanthi'.

A colheita é feita com auxílio de foice e de um protetor simples do pulso, geralmente se usa câmara de ar, porém, pode utilizar qualquer coisa que sirva de proteção e que não seja pesada.

Como cortar o arroz utilizando uma foice? Primeiramente, segura-se uma quantidade suficiente, que caiba na mão preferida (imagem à direita), corta-se na parte inferior de onde estão os grãos. Quando já suficiente na mão, amarre-o em molho (*igual feito no momento de desplante descrito acima, veja a figura 30 - à direita*), assim sucessivamente até ao fim.

⁷ Disponível em: < <https://imagens-cdn.canalrural.com.br/wp-content/uploads/arroz-irrigado-irga-rio-grande-do-sul-640x360.jpg> >, acessado em jun. 2022.

Imagem - 34: Um cortador com foice, colocando um protetor branco no pulso (à esquerda). Cortador segurando e cortando arroz com foice (à direita).



Fonte: acervo do autor, 2022.

7.1.3.1 Quidanthi

Este espaço é previamente preparado para colocação do arroz cortado - como ilustrado na *figura 35*.

Imagem - 35: 'Quidanthi'.



Fonte: NAMONE, 2019.

Imagem - 36: Um grupo de pessoas chutando o arroz, no 'Quidanthi' utilizando pau.



Fonte: [buala⁸, 2022.](https://www.buala.org/sites/default/files/imagecache/full/bi.jpg)

Após ser colocado nesse espaço, é batido (bater - é ato de fazer soltar os grãos do arroz), com utilização de um pau - *observe a figura 36*. Em seguida, é colocado no saco e finalmente é levado para armazenar em casa.

Percebe-se que o processo de lavoura de arroz, praticado pelos Balantas, é de forma manual, a física humana, é disposta a energia natural, sem a utilização da máquina agrícola, como por exemplo: Lavradora, semeadora ou colhedora.

A ergonomia poderia recorrer a esses estudos para estudar a melhor forma de reduzir os esforços humanos no campo da lavoura dos Balantas, inserindo as máquinas agrícolas.

⁸ Disponível em: <<https://www.buala.org/sites/default/files/imagecache/full/bi.jpg>>, acessado em 03 jun. 2022.