



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS CENTRO
DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO**



DELCK ÁLEX TEODORO SANTANA SILVA

**INDICADORES DE USO DO SOLO PARA A REGIÃO DO CANAL DO SERTÃO
NO SEMIÁRIDO ALAGOANO**

RIO LARGO/AL

2020

Delck Álex Teodoro Santana Silva

**INDICADORES DE USO DO SOLO PARA A REGIÃO DO CANAL DO SERTÃO
NO SEMIÁRIDO ALAGOANO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal de
Alagoas, como parte das exigências para a
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Bastos
Lyra

RIO LARGO/AL

2020

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

S586i Silva, Delck Álex Teodoro Santana.

Indicadores de uso do solo para a região do canal do sertão no semiárido alagoano. / Delck Álex Teodoro Santana Silva. - 2020.

33 f.: il.

Orientador: Guilherme Bastos Lyra

Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas. Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2020.

Bibliografia: f. 32 - 33.

1. Solo. 2. Semiárido. 3. Água. 4. Coleta

CDU:630:37

Delck Alex Teodoro Santana Silva

INDICADORES DO USO DO SOLO PARA REGIÃO DO CANAL DO
SERTÃO NO SEMIÁRIDO ALAGOANO

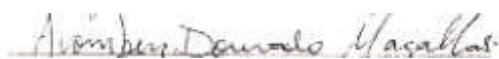
Trabalho de Conclusão de Curso
submetido a coordenação do curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Alagoas como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro
agrônomo

Aprovado em 24/11/2020

Banca Examinadora:



Prof. Dr. GUILHERME BASTOS LYRA (Orientador)
Membro interno CECA - UFAL



Dr. IVONBERG DOURADO MAGALHÃES
Membro Interno CECA- UFAL



Dr. ANDRÉ LUIZ DE CARVALHO
Membro Externo CECA - UFAL

Aos meus pais, Ana Rosa Teodoro Santana da Silva e Antônio Marcos da Silva; ao meu irmão Dérick Teodoro e toda minha família; que sempre confiaram em mim. Apoiaram todas as minhas decisões e me ajudaram nessa trajetória. A eles todo o meu amor, respeito e admiração.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo ampliar os conhecimentos sobre a dinâmica dos processos físicos do solo na região semiárida do Estado de Alagoas, visando otimizar informações sobre o estudo da água no solo aos produtores da região. O estudo teve início com o entendimento sobre monitoramento dos atributos físicos do solo, através da determinação das curvas características de umidade do solo, visando a contribuição para o manejo racional do uso da água, na região do Sertão alagoano, assim como determinação do balanço hídrico das principais culturas das regiões em estudo. Para tanto, a análise da pesquisa se deu em pesquisa laboratorial, analisando-se diferentes tipos de solos, em diferentes profundidades. O solo foi coletado na região semiárida do Estado de Alagoas, localizada entre os municípios de Pariconha, Delmiro Gouveia e Inhapi. Em cada classe de solo, as amostras foram coletadas em cinco perfis de solo, com amostras coletadas em três profundidades. Realizar-se-ão as características laboratoriais no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), onde foi determinada a capacidade de campo do solo, densidade do solo, além das características físico-hídricas do solo, tais como a análise granulométrica, densidade de partículas, estabilidade dos agregados em água, realizando ainda a curva característica da umidade do solo, definindo um balanço hídrico (através de metodologias consagradas) para as principais culturas adotadas na região de estudo. Será coletado o solo nos locais especificados, treinamento para realizar os processos de avaliação do solo (identificação das amostras, destorroamento, secagem, pesagem, curso de funcionamento dos equipamentos e suas devidas manutenções) será realizada uma revisão de literatura sobre o assunto com o intuito de otimizar os dados e gerar futuras comparações.

Palavras - chave: solo; semiárido; água; coleta.

ABSTRACT

The present work aims to increase knowledge about the dynamics of soil physical processes in the semi-arid region of the state of Alagoas, aiming to optimize information about the study of soil water to the region's farmers. The study began with the understanding of soil physical attributes monitoring, through the determination of the soil moisture characteristic curves, aiming the contribution to the rational use of water in the region of the Alagoas sertão, as well as determination of the water balance of the main crops in the regions under study. For that, the analysis of the research was done in laboratory research, analyzing different types of soils, in different depths. The soil was collected in the semi-arid region of the state of Alagoas, located between the municipalities of Pariconha, Delmiro Gouveia and Inhapi, with the participation of the members of the team. In each soil class, the samples were collected in five soil profiles, with samples collected at three depths. The laboratory characteristics will be carried out at the Center of Agricultural Sciences of the Federal University of Alagoas (CECA / UFAL), where the soil field capacity, soil density, soil physical and water characteristics were determined, such as particle density, stability of aggregates in water, and also the soil moisture characteristic curve, defining a water balance (through established methodologies) for the main crops grown in the study region. The soil will be collected at the specified locations, training to perform the soil evaluation processes (identification of samples, discharging, drying, weighing, course of equipment operation and maintenance), a literature review will be carried out on the subject to optimize data and generate future comparisons with existing materials.

Keywords: soil; semi-arid; water; collection.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -Valores obtidos na câmara de Richards para a profundidade de 0 - 10 cm.....	28
Gráfico 2 - Valores obtidos na câmara de Richards para a profundidade de 10 - 20 cm	29
Gráfico 3 - (A) Precipitação em milímetros e (B) balanço hídrico para a cultura do milho	33
Gráfico 4- (B) Precipitação em milímetros e balanço hídrico para a cultura do milho.....	34
Gráfico 5 - Balanço hídrico para a cultura do feijão	34
Gráfico 6 - Balanço hídrico para a cultura do pimentão	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva dos valores de umidade volumétrica (%) obtidos na câmara de Richards	29
Tabela 2 - Disponibilidade de água no solo nas profundidades de 0-10; 10-20 e 20 A 30cm	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de alagoano.....	17
Figura 2 - Mapa do semiárido de Alagoas	18
Figura 3 - Área de amostragens de solo no semiárido alagoano.....	21
Figura 4 - Esquema de amostragem de solo nas situações de estudo.....	22
Figura 5 - Panela de Richards	25
Figura 6 - Estufa laboratório	26
Figura 7 - Placa de cerâmica	26

LISTA DE ABREVIações

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA

CECA/UFAL - CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CODEVASF - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA

SEPLAGO - SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, GESTÃO E PATRIMÔNIO

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Dp - DEFORMADAS NAS PROFUNDIDADES DE 0-20 E 20-30 CM

Ds - DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DO SOLO

DTA - DISPONIBILIDADE TOTAL DE ÁGUA NO SOLO

CTA - CAPACIDADE TOTAL DE ÁGUA NO SOLO

CRA - CAPACIDADE REAL DE ÁGUA NO SOLO

Cc - CAPACIDADE DE CAMPO

Pm - PONTO DE MURCHAMENTO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 BREVE EXPLANAÇÃO SOBRE O SEMIÁRIDO ALAGOANO	13
1.1 BREVE ESPLANAÇÃO SOBRE O CANAL DO SERTÃO NO SEMIÁRIDO ALAGOANO	14
1.2 BREVE ESPLANAÇÃO SOBRE A SECA NO SEMIÁRIDO ALAGOANO	15
2 CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ESTUDADAS	17
2.1 LOCALIZAÇÃO DO SEMIÁRIDO	17
3 MATERIAL E METODO	20
3.1 COLETA E AMOSTRAGENS	20
3.2 ÁREAS DE AMOSTRAS E COLETA DE SOLO	20
3.3 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE CAMPO	22
3.4 DENSIDADE DO SOLO	23
3.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO HÍDRICA DO SOLO.....	23
3.5.1 Determinação granulométrica	23
3.5.2 Densidade de partículas	23
3.5.3 Curva característica da umidade do solo.....	23
3.5.4 Estabilidade dos agregados em água.....	26
3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	26
3.7 DTA, CTA e CRA	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 RESULTADOS DA CÂMARA DE PRESSÃO DE RICHARDS NAS DIFERENTES PROFUNDIDAS	28
4.2 RESULTADO DOS BALANÇOS HÍDRICOS PARA AS CULTURAS	32
CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	38

INTRODUÇÃO

Visando maximizar os conhecimentos com referência ao processo do controle do solo utilizado pelos produtores do Estado de Alagoas, na região semiárida, especificamente nas cidades de Pariconha, Delmiro Gouveia e Inhapi. Buscamos com um método de experimento desenvolver e otimizar as informações sobre o estudo da água no solo quanto a produção de alguns alimentos cultivados pelos agricultores localizados nessa região.

Diante desse contexto procurou-se dentro desses experimentos buscar o entender de como inicialmente era monitorado os atributos físicos do solo, o manejo do racionamento da água, o balanço hídrico das principais culturas das regiões. Para tanto, foi determinado para a realização desse breve estudo algumas regras para chegarmos em alguns números que serão destacados através de gráficos e tabelas ao logo dos desenvolvimentos deste trabalho de conclusão de curso. Assim, determinado as regras para realização dos testes, procuramos juntos ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), dar ênfase a análise de diferentes tipos de solos como buscamos dentre eles: cinco perfis de solo, densidade do solo, densidade de partículas, umidade do solo, definindo um balanço hídrico e a análise granulométrica. Entretanto, ainda buscaremos diante desses testes demonstrar as variáveis curva características da umidade do solo como também dos outros processos disponibilizados no curso do desenvolvimento.

Perante essas pesquisas efetuadas no semiárido alagoano, espera-se junto aos experimentos desenvolver possíveis dados para que possamos compreender a realidade vivenciadas pelos agricultores que ali encontram-se inseridos. Realidade essa, não tão favoráveis ao desenvolvimento das agriculturas em questão, pois, com a escassez de pesquisas para orientar o manejo correto, a falta dos elementos da natureza no tempo de inserção da plantaçao torna mais dificultoso a agricultura desenvolvida nesse ambiente. Contudo, esses fenômenos existente nas cidades que serviram como ponto de partida para essas experimentações. Procuramos realizar com base em algumas literaturas voltada para o assunto abordado novas bases para minimizar as percas e gerar futuras comparações com os materiais coletados e analisados.

1 BREVE EXPLANAÇÃO SOBRE O SEMIÁRIDO ALAGOANO

Estudos efetuados pelo IBGE em 2017, mostra que o semiárido Alagoano apresenta que 45,3% de seu território o equivalente a uma área de 1,25 milhões de hectares se encontra no semiárido, concentrando 37% dos municípios e aproximadamente 28,8% da população alagoana. Estes dados conferem ao semiárido alagoano a maior densidade demográfica entre todos os estados que possuem semiárido, com um valor de 71,6 habitantes por km² (MEDEIROS et al., 2012). No entanto, não se pode traçar uma linha temporal para mostrar a realização da deterioração e a escassez quanto as propriedades do solo, causando assim, a desertificação no semiárido Alagoano. Mas, podemos apontar alguns fatores que induziu essa região avançar cada vez mais. Contudo, é notado que as causas mais visíveis relacionadas as escassez e desertificação do solo, pode ser classificada pela falta de chuva e a ação predatória do próprio homem.

Buscando vislumbrar a macro situação no território brasileiro quanto ao problema no solo, compreende que esse contexto de desertificação vem acontecendo em todo o país, assinalando assim, o alerta para os fatores que contribuem diretamente ou indiretamente para que a deterioração ou desgaste do solo tenha cada vez mais lugar, virando inférteis terras que antes produziam alimentos. Sendo assim, classifica-se alguns dos possíveis problemas que atinge na sua maioria o solo. Dentre esses, pode-se elencar o desmatamento da caatinga, bioma característico do semiárido do Nordeste brasileiro, por exemplo, não para de avançar, fazendo com que o solo fique descoberto e exposto à ação de diversos agentes, sejam eles naturais ou provocados pelo homem - como a forte insolação e o uso indevido de terrenos para criação de gado.

De acordo com a reportagem postada pelo portal gazetaweb.com escrita por Jamilly Bezerra em 14/02/2014, traduz a exposição de como o semiárido alagoano tem se corrompido com os índices baixos em consonância ao código florestal.

De acordo com o coordenador do Ponto Focal Governamental de Combate à Desertificação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (Semear), Marcelo Ribeiro, o desmatamento desse bioma é crescente, restando atualmente apenas 11% da cobertura vegetal original da caatinga em Alagoas, sendo que o percentual mínimo recomendado pelo Código Florestal é de 20% de área

representativa (14/02/2014)

Partido do ponto de vista quanto a citação, observa-se que a falta de conhecimento ou por a predatóriaidade efetuada pelo homem vai minando e acelerando a desertificação do solo no semiárido. Sem contar, a falta de chuva se torna mais um fator contribuinte par a ocorrência da encontrada no solo em todo o estado de Alagoas. Entretanto, é preciso aqui citar uma das ocorrência que contribui com a ineficiência do solo em nosso Estado. Diante das visitas para realização dos estudos do solo, verificamos em alguns pontos os terrenos limpos e sem vegetação o solo fica suscetível às altas temperaturas e ao vento dando a impressão que sua camada vai afiando e essa pratica vai esse terreno mais vulnerável.

1.1 BREVE ESPLANAÇÃO SOBRE O CANAL DO SERTÃO NO SEMIÁRIDO ALAGOANO

Empreendimento idealizado pelo Poder Público a partir de 1990, o Canal do Sertão surge como um dos recursos mais importante para o semiárido alagoano. Contudo, esse empreendimento teve sua paralização por 10 anos devido negligencia dos seus idealizadores, onde, só teve seu reinicio na década de 2000, quando suas obras foram retomadas e gerando esperança para os produtores do semiárido alagoano.

Segundo A Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), “Alagoas pode comprovar a viabilidade do canal. Para isso, foram apontadas as alternativas socioeconômicas de engenharia e os impactos ambientais. Tudo levando em conta o aproveitamento da água de parte da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, desde o lago do Moxotó, no município de Delmiro Gouveia, próximo à Usina Apolônio Sales, até as imediações de Arapiraca, numa extensão de 250 km. Em 2004, o custo total da obra era estimado em R\$ 531,4 milhões, hoje o projeto está orçado em mais de R\$ 600 milhões. Inicialmente as obras do canal do sertão estavam previstas para serem concluídas até 2010, porém, por motivo de paralisação esta expectativa não foi concretizada”.

O poder público em suas investidas quanto ao canal do sertão no semiárido alagoano procurou mostra seus benefícios eficazes quando a escassez da água junto ao desenvolvimento do solo da região em pauta. Junto as questões beneficiárias, foram também mostrados na sua construção estudos quanto aos malefícios quando

aos impactos ambientais.

O projeto de construção do canal do sertão no entendimento do seu aproveitamento dos recursos hídricos para o estado de Alagoas na região semiárida, tem como objetivos primordial garantir para metade dos municípios alagoano onde se encontra sua abrangência água tratada que irá beneficiar o consumo humano, produção de alimentos, desenvolvimento de diversas culturas como a piscicultura, pecuária e a garantia de um aproveitamento maior dos recursos do solo, com a irrigação. Entretanto, sua idealização foi para ser, e, está sendo considerado o maior de todos os projetos para o desenvolvimento sustentável do semiárido.

1.2 BREVE ESPLANAÇÃO SOBRE A SECA NO SEMIÁRIDO ALAGOANO

A seca no estado de alagoas vem sendo mostrada através de estudos ou obras literárias a centenas de anos. Nesse contexto, vemos sempre o semiárido onde apresenta um sintoma de pobreza gerado pela falta de chuva e recursos hídricos que são cruciais para o desenvolvimento de uma região. Além desses fatores determinantes citados para que se perpetue a seca, ainda existe um fator preponderante no contexto nordestino que envolve a política, que se utiliza de vários recurso para manipular os moradores daquela região e se manter no poder público por mandatos e mais mandatos.

Por muito tempo a seca foi um determinante fenômeno para justificar o êxodo rural e/ou a problema socioeconômico da região do semiárido. Contudo, observa-se ao longo dos tempos que essa problemática causada por esses dois fenômenos citados são mais de ordem política duque no âmbito visto pela estiagem ou situação climática. Entretanto, observa-se também, que a propagação da imagem de pobreza e sofrimento nesse semiárido utilizada por alguns grupos políticos que ao mesmo tempo, influenciam e tentam impossibilitar o desenvolvimento dessa região para ter um reduto sobre sua tutela política.

Em contra partida, essas mesmas politicas ao mesmo tempo produz meios para que esses produtores venham desenvolver suas culturas utilizando-se de alguns recursos, no âmbito climáticos como também no âmbito da engenharia. Contudo, esses projetos ainda não são suficientes para que o nativo permaneça nesse semiárido, pois, ainda os recursos técnicos e naturais não supre suas necessidades para desenvolver suas culturas promovendo assim, bases para sua sobrevivência.

Mas, é notado que ao longo dessa década houveram alguns avanços para que esse mesmo nativo retornasse para o semiárido e compusesse uma nova estrutura para o desenvolvimento da região e promovesse algumas revoluções junto aos institutos de pesquisa como será mostrado ao longo do desenvolvimento desse trabalho de conclusão de curso.

2 CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ESTUDADAS

2.1 LOCALIZAÇÃO DO SEMIÁRIDO

Figura 1 - Mapa de alagoano



Fonte: Site IBGE 2019

A Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio – SEPLAGO - Semiárido brasileiro é uma região delimitada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE considerando condições climáticas dominantes de semiaridez, em especial a precipitação pluviométrica. Como reflexo das condições climáticas, a hidrografia é frágil, em seus amplos aspectos, sendo insuficiente para sustentar rios caudalosos que se mantenham perenes nos longos períodos de ausência de precipitações. Constitui-se exceção o rio São Francisco. Devido às características hidrológicas que possui, as quais permitem a sua sustentação durante o ano todo, o rio São Francisco adquire uma significação especial para as populações ribeirinhas e da zona do Sertão.

Figura 2 - Mapa do semiárido de Alagoas



Fonte: Site IBGE 2018, Municípios do sertão alagoano

O presente estudo foi desenvolvido respectivamente em três Municípios da região do semiárido alagoano, tendo como ponto de partida nas coletas de solo o Município de Delmiro Gouveia que está localizado no extremo oeste do Estado de Alagoas, limitando-se ao norte com os municípios de Pariconha e Água Branca, ao sul com Paulo Afonso (BA) e Canindé do S. Francisco (SE), a leste com Olho D'Água do Casado e ao este com Jatobá (PE), Paulo Afonso e Glória (BA). A área municipal ocupa 606,79 km² (2,18% de AL), inserida na mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião Alagoana do Sertão do São Francisco, predominantemente na Folha Delmiro Gouveia (SC.24-X-C-III), escala 1:100.000, editada pelo MINTER/SUDENE em 1996. A sede do município tem uma altitude aproximada de 256m. e coordenadas geográficas de 9°23'09,6" de latitude sul e 37°59'45,6" de longitude oeste. O acesso a partir de Maceió, capital do estado, é feito através das rodovias pavimentadas BR-316, BR-101 e AL-220, com percurso em torno de 294,80 km.

O segundo município a ser coletado as amostras de solo foi o Município de Inhapi que está localizado na região oeste do Estado de Alagoas, limitando-se ao norte com os municípios de Mata Grande e Canapi, a sul com Piranhas e São José da

Tapera, a leste com Senador Rui Palmeira e Canapi e a oeste com Água Branca e Olho D'Água do Casado. A área municipal ocupa 374,2 km² (1,35% de AL), inserida na mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião Serrana do Sertão Alagoano, predominantemente na Folha Delmiro Gouveia(SC.24-X-C-III), na escala 1:100.000, editada pelo MINTER/SUDENE em 1996. A sede do município tem uma altitude aproximada de 400m e coordenadas geográficas de 10°07'31" de latitude sul e 36°37'43" de longitude oeste. O acesso a partir de Maceió é feito através das rodovias pavimentadas BR-316, BR-423 e AL-145, com percurso em torno de 263,10 km.

O terceiro município a ser coletado as amostras de solo foi o Município de Pariconha está localizado no extremo oeste do Estado de Alagoas, limitando-se ao norte com Tacaratu (PE), a sul com Delmiro Gouveia, a leste com Água Branca e a oeste com Jatobá (PE). A área municipal é de 261,66 km²(0,94% de AL), inserida na mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião Serrana do Sertão Alagoano, predominantemente na Folha Paulo Afonso (SC.24-X-C-II) e, parcialmente, na Folha Delmiro Gouveia (SC.24-X-C-III), ambas na escala 1:100.000, editadas pelo MINTER/SUDENE, em 1985. A sede municipal tem uma altitude aproximada de 550 m e coordenadas geográficas de 9°25'28" de latitude sul e 38°00'47" de longitude oeste. O acesso, a partir de Maceió, é feito através das rodovias pavimentadas BR-104, BR-316, BR-423, AL-145 e trecho em piçarra (8 km), com percurso total em torno de 314 km.

3 MATERIAL E METODO

3.1 COLETA E AMOSTRAGENS

A coleta das amostras tem como objetivo principal diante da realidade do solo encontrado no semiárido alagoano, Criar indicadores de atributos físicos do solo para as principais classes de solo da região do canal do sertão alagoano, com a intenção de que estas informações sejam disponibilizadas aos produtores, para tomada de decisão de que cultura melhor se enquadra na realidade de solo e disponibilidade de água. Entretanto, traz consigo também, o propósito de realizar a caracterização física hídrica do solo, incluindo a determinação das curvas características de umidade dos principais solos, o que irá contribuir para o manejo racional da água e/ou a realização o balanço hídrico para as culturas de alto potencial para a região, para determinação de época de plantio. Contudo, vale salientar que Parte laboral foi desenvolvida no Laboratório de Física dos Solos, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, localizado em Rio Largo (09°28'02" S; 35°49'43" W; 127m). A partir de coletas de amostras de solos realizadas nas regiões de Delmiro Gouveia, Pariconha e Inhapi.

3.2 ÁREAS DE AMOSTRAS E COLETA DE SOLO

A partir do Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas e de uma visita da equipe do projeto a região do canal do sertão, foram definidos quais as classes de solo são predominantes. Para a definição de tais áreas, foram considerados basicamente três critérios: i) sua representatividade em termos de área, ii) seu uso atual, e iii) seu potencial de uso para agricultura irrigada. Foram priorizadas as áreas definidas pela CODEVASF com maior potencial para implantação de agropecuária irrigada, como por exemplo as áreas nos municípios estudados. Assim, em cada classe de solo definida conforme descrito anteriormente, as amostras de solo foram coletadas em cinco mini perfis de solo (50 x 50 x 50 cm) dispostos em um quadrado de aproximadamente 100m x 100m. Um dos perfis de solo no centro e os outros quatro nas extremidades do quadrado (Figura 1). As amostras foram coletadas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

Figura 3 - Área de amostragens de solo no semiárido alagoano.

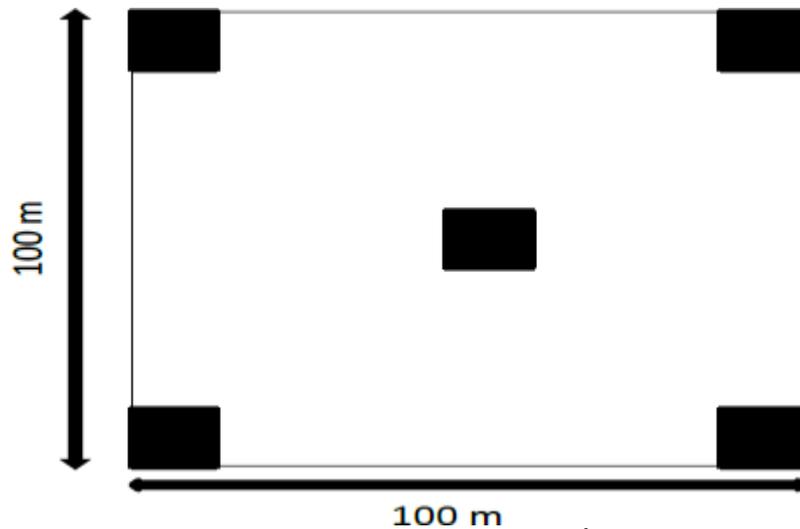


Fonte: Trincheira de amostragem. Teodoro, Delck 2020



Fonte: Trincheira de amostragem. Teodoro, Delck 2020

Figura 4 - Esquema de amostragem de solo nas situações de estudo



Fonte: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos - 2 ed. 1997. 212p.

3.3 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE CAMPO

Foi determinado a capacidade de campo das amostras de solo, para isso, 30 g de solo (TFSA, tamisadas em peneira de 2 mm) foram colocadas num funil de plástico com 10 cm de diâmetro, vedado com lã de vidro na base, para evitar perda de material. Posteriormente, as amostras de solo foram saturadas com água deionizada. Os funis foram cobertos com filme plástico para minimizar as perdas de água por evaporação e assim permanecerão por 4-6 horas para drenagem do excesso de água. Em seguida, cerca de 5 g de cada amostra de solo foram secas em estufa a 105 °C até obter-se massa constante. A capacidade de campo foi determinada utilizando a seguinte fórmula:

$$c.c = \frac{P_1 - P_2}{P_2}$$

(1)

3.4 DENSIDADE DO SOLO

A densidade do solo foi determinada por meio do método do anel volumétrico. Coleta de amostras de solo com estrutura indeformada através de um anel de aço (Kopecky) de bordas cortantes e volume interno de 50 cm³. Densidade aparente (g/cm³) = a / b.

3.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO HÍDRICA DO SOLO

3.5.1 Determinação granulométrica

Para a determinação da análise granulométrica e classe textural foram coletadas amostras nas profundidades de 0-20 e 20-30 cm de profundidade e encaminhadas ao laboratório de Física dos solos do Centro de Ciências Agrárias CECA/UFAL para análise granulométrica e classificação textural, conforme m3.

3.5.2 Densidade de partículas

Para a determinação da densidade de partículas (Dp) foram coletadas amostras deformadas nas profundidades de 0-20 e 20-30 cm, que após secas ao ar e peneiradas ($\varnothing = 2$ mm) foram levadas à estufa por 48 h para posterior determinação da Dp pelo método do balão volumétrico EMBRAPA (1997).

3.5.3 Curva característica da umidade do solo

A determinação da curva característica de umidade do solo foi feita através de coletas de amostras, com o uso do amostrador de Uhland, em cilindros com dimensões 0,030 m de altura por 0,054 m de diâmetro interno. Amostras por cada intervalo de profundidade acima referido, equivalendo a cinco tensões com três repetições cada. Após a coleta, as amostras foram embrulhadas com filme de alumínio e embainhadas em parafina sendo posteriormente armazenadas sob refrigeração mantendo-se assim o mínimo de alteração das condições naturais do solo. No laboratório, as amostras foram preparadas, retirando-se o excesso de solo com uma espátula e colocadas para saturação com água destilada por um período de 24 horas em uma bandeja plástica e, em seguida, submetidas à tensão de interesse, na câmara

de pressão de Richards para as tensões de 30, 100, 500, 1000 e 1500 kPa (LIBARDI, 2005).

Para a determinação da densidade do solo (D_s) foram coletadas, com o uso do amostrador de Uhland, três amostras por intervalo de profundidade as quais foram colocadas na estufa a 105 °C até a massa constante, sendo em seguida determinada a D_s pelo método clássico (EMBRAPA, 1997).

A determinação da umidade na saturação (θ_s) foi feita pela estimativa da porosidade total (α) a partir da seguinte relação matemática:

$$\alpha = 1 - \frac{D_s}{2 D_p}$$

A umidade residual (θ_r) foi determinada a partir das amostras de TFSA em seguida colocadas na estufa a 105 °C até a massa constante e posterior determinação da umidade pelo método clássico, considerando a densidade da água =1 g cm⁻³ e a densidade do solo, para cada intervalo peculiar, do perfil analisado. O ajuste das curvas de retenção da água no solo foi com base na equação de van Genuchten (1980), utilizando-se o software HIDRUS 1D. A equação considera o potencial mátrico (Ψ_m), como variável independente e a umidade volumétrica (θ), como variável dependente:

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{\left[1 + \left(\alpha |\Psi_m|^n \right)^m \right]} \quad (3)$$

Em que, θ_r , é a umidade volumétrica residual ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) θ_s a umidade volumétrica saturada ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

$|\Psi_m|$ o potencial mátrico (kPa)

e, α , m , n os parâmetros empíricos da equação.

A umidade da capacidade de campo (θ_{cc}), para a tensão de 10 kPa, foi estimada pela equação de ajuste da curva característica da umidade do solo. Para a determinação da água disponível foi adotado o intervalo de umidade que vai da capacidade de campo até o ponto de murcha permanente (θ_{pmp}) para a tensão de 1500 kPa (EMBRAPA, 1997). Em seguida foi realizado o balanço hídrico simulado para as culturas do milho, feijão e mandioca, através de metodologias consagradas na literatura (ARAUJO NETO, 2013).

Figura 5 - Painel de Richards



Fonte: Teodoro, Delck 2020

Figura 6 - Estufa laboratório



Fonte : Teodoro, Delck2020

Figura 7 - Placa de cerâmica



Fonte: Teodoro, Delck2020

3.5.4 Estabilidade dos agregados em água

A estabilidade e distribuição percentual dos agregados do solo foi determinada utilizando-se o método da tamisação em água nas seguintes classes de diâmetro: 4,76-2,0 mm, 2,0-1,0 mm, 1,0-0,50 mm, 0,50-0,25 mm e abaixo de 0,25 mm (EMBRAPA, 1997).

3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados para cada solo foram analisados usando o programa estatístico Splus para análise de variância (ANOVA). As diferenças entre as médias serão testadas pelo teste LSD com um nível de significância de $p < 0,05$.

4.7 DTA, CTA e CRA

A DTA, disponibilidade total de água no solo, é uma característica do solo, a qual corresponde à quantidade de água que o solo pode reter ou armazenar por determinado tempo.

A CTA, capacidade Total de Água no Solo, tanto a quantidade de chuva quanto a irrigação só devem ser consideradas disponíveis para a cultura no perfil do solo que esteja ocupado pelo seu sistema radicular.

A CRA, capacidade Real de Água no Solo, é a quantidade que realmente está disponível, determinado pelo fator f .

A determinação da DTA, CTA E CRA foi utilizado a análise segundo Mantovani (2009). Para a determinação da CTA levou-se em consideração alguns trabalhos a profundidade efetiva do sistema radicular (Z) das culturas de milho e feijão. Como a uma variação na determinação do sistema radicular do feijão, que pode variar de 20-30 cm e do milho 40-50 cm, foi necessário estabelecer algum valor máximo ou mínimo para determinar a capacidade total de água no solo (CTA), para o feijão foi determinado 20 cm e para o milho 40 cm. O fator de disponibilidade hídrica (f), necessário para a determinação da CRA, é determinado através de uma faixa comum que varia de acordo com o grupo de culturas, no caso das cultivares milho e feijão que são grãos o fator " f " é considerado entre 0,4 e 0,6, foi determinado um ponto médio para essa variação, 0,5 e posteriormente, calculado o valor da CRA.

O fator f de disponibilidade de água no solo, sempre menor que 1, adimensional segundo Mantovani (2009).

$DTA = (cc - pm) \cdot da / 10$ Onde:

Cc = capacidade de campo Pm = ponto de murchamento Da = densidade do solo

$CTA = DTA \cdot Z$ onde:

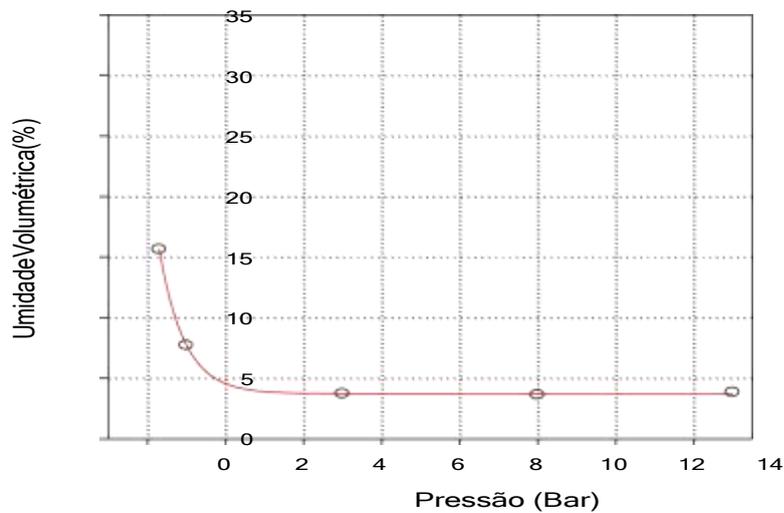
Z = profundidade efetiva do sistema radicular, em cm. $CRA = CTA \cdot f$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS DA CÂMARA DE PRESSÃO DE RICHARDS NAS DIFERENTES PROFUNDIDAS

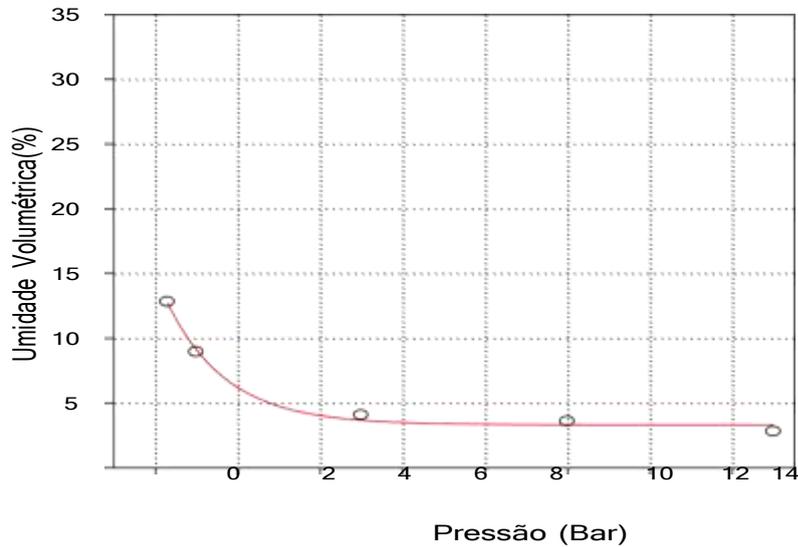
Os primeiros resultados das amostras, estão representadas nas figuras 4 e 5, em que são apresentados os valores da umidade volumétrica e do potencial matricial obtidos com câmara de pressão de Richards.

Gráfico 1 -Valores obtidos na câmara de Richards para a profundidade de 0 - 10 cm



Fonte: Dados da pesquisa 2020

Gráfico 2 - Valores obtidos na câmara de Richards para a profundidade de 10 - 20 cm



Fonte: : Teodoro, Delck 2020

Tabela 1 - Estatística descritiva dos valores de umidade volumétrica (%) obtidos na câmara de Richards

PM - 0 - 10								
	N	Média	Desvio Padrão	Variância	Erro Padrão da Média	Coefficiente de Variação	Minimo	Máximo
0,3	3	15,63	1,99	3,97	1,15	12,76	13,87	17,80
1	3	7,71	1,35	1,81	0,78	17,45	17,45	8,67
5	3	3,72	0,76	0,58	0,44	20,47	20,47	4,59
10	3	3,63	0,70	0,49	0,40	19,26	19,26	4,41
15	3	3,84	0,84	0,70	0,48	21,79	21,70	4,63

PM - 10 - 20								
	N	Média	Desvio Padrão	Variância	Erro Padrão da Média	Coefficiente de Variação	Minimo	Máximo
0,3	3	8,80	0,78	0,61	0,45	8,89	8,03	9,6
1	3	8,93	0,99	0,98	0,57	11,11	8,15	10,05
5	3	4,06	0,11	0,01	0,06	2,64	3,94	4,15
10	3	3,56	0,34	0,11	0,19	9,43	3,29	3,94
15	3	2,79	0,13	0,02	0,08	4,78	2,64	2,89

PM - 20 - 30								
	N	Média	Desvio Padrão	Variância	Erro Padrão da Média	Coefficiente de Variação	Minimo	Máximo
0,3	3	17,06	0,72	0,52	0,42	4,22	16,38	17,81
1	3	10,98	0,92	0,85	0,53	8,40	10,19	12,00
5	3	4,13	0,26	0,07	0,15	6,22	3,91	4,41
10	3	3,33	0,12	0,02	0,07	3,68	3,19	3,41
15	3	2,87	0,06	0,00	0,04	2,20	2,8	2,92

PM - 0 - 30								
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

	N	Média	Desvio Padrão	Variância	Erro Padrão da Média	Coefficiente de Variação	Mínimo	Máximo
0,3	9	13,83	3,98	15,88	1,33	28,82	8,03	17,81
1	9	9,21	1,72	2,96	0,57	18,69	6,17	12,00
5	9	3,97	0,45	0,2	0,15	11,27	3,18	4,59
10	9	3,51	0,42	0,17	0,14	11,84	3,05	4,41
15	9	3,17	0,66	0,44	0,22	20,87	2,64	4,63

Fonte: Dados da pesquisa 2020

Pode-se observar (Tabela 2) que a capacidade real de água no solo (CTA) nas profundidades de 0-30 há uma variação pequena, só de 10-20 cm que a disponibilidade diferencia das demais profundidades, como foi determinado que no feijão e no milho somente 50% da água disponível seria utilizada, por não interessar planejar a utilização da água até o ponto de murcha, segundo Bergamaschi et al. (2004) a cultura do milho necessita de em torno de 7mm por dia de água durante o florescimento, quando este ocorre próximo ao solstício de verão, que é o período máximo de radiação solar e em todo o ciclo é necessário uma média de 650 mm de água, a média da CTA para o milho é de 45 mm e essa cultivar precisa de 7 mm/dia seria uma boa alternativa para quem pretende plantar no semiárido nordestino e ainda haveria disponibilidade hídrica para demais atividades. (Cordeiro et al., 1998; Santos et al., 1998), citado por Júnior et al, (2003) disse que o feijão apesar de ser considerado uma cultura tolerante à seca, pesquisas têm mostrado que a ocorrência de déficit hídrico, principalmente nas fases de florescimento e enchimento dos grãos pode provocar reduções na produtividade dos grãos tanto, milho e feijão seriam duas opções a serem cultivadas no semiárido alagoano.

Tabela 2 - Disponibilidade de água no solo nas profundidas de 0-10; 10-20 e 20 A 30cm

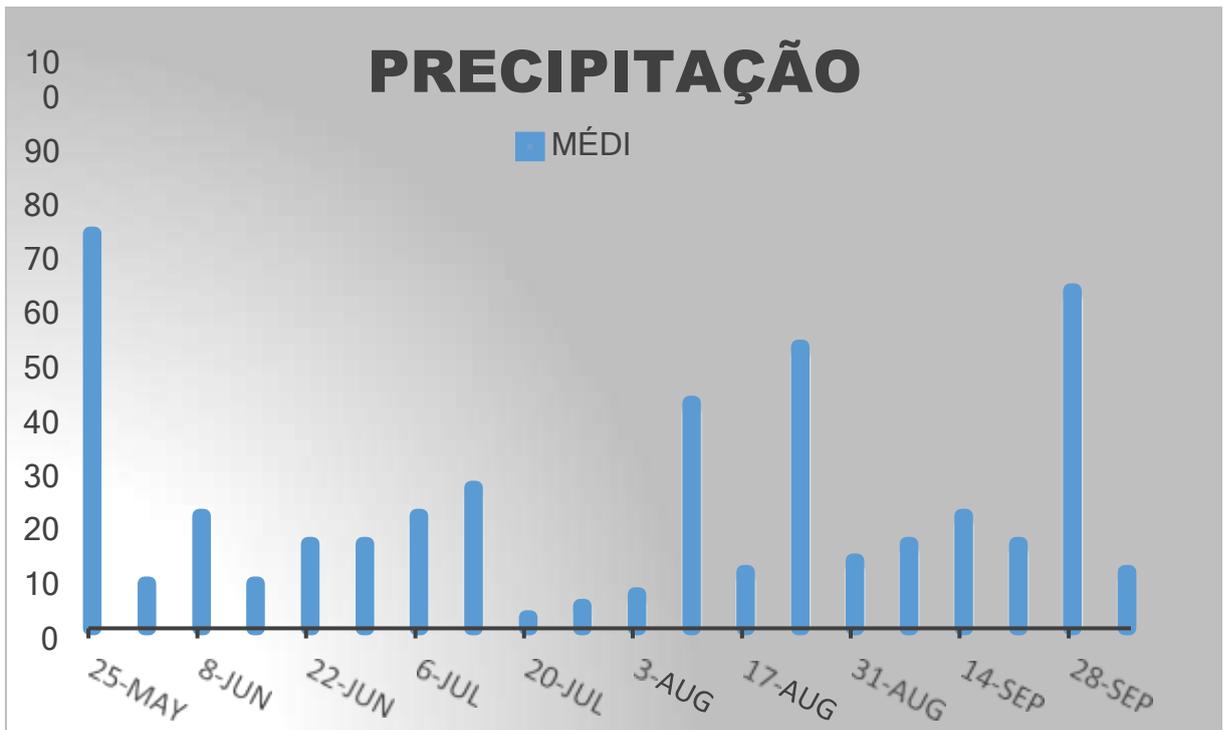
Variável	CC (%)	PM (%)	DTA (mm/cm)	CTA (Feijão)	CRA (mm)	CTA (Milho)	CRA (mm)
I30 - 10 CM							
0 - 10 cm	22,82	10,50	1,00	26,36	13,36	52,71	26,36
10 - 20 cm	23,17	13,53	0,98	20,33	9,64	40,67	20,33
20 - 30 cm	23,52	13,03	1,35	21,01	10,49	42,18	21,01

Fonte: Dados da pesquisa 2020

4.2 RESULTADO DOS BALANÇOS HÍDRICOS PARA AS CULTURAS

Com os dados obtidos, foi criado um gráfico de balanço hídrico para as culturas do milho, pimentão e feijão para a região do canal do sertão, inicialmente sem a utilização de irrigação, e pode-se observar no gráfico que na maior parte do tempo a lâmina atual de água no solo encontra-se abaixo da água facilmente disponível, mostrando que não há possibilidade de plantar nesse período, que vai de 25 de maio à 11 de outubro, sem ter irrigação. Observa-se alguns picos na precipitação que fazem a lâmina atual de água no solo elevar-se, retendo água e disponibilizando por um período, mas que não é suficiente para que as culturas se desenvolvam em condições adequadas.

Gráfico 3 - (A) Precipitação em milímetros e (B) balanço hídrico para a cultura do milho



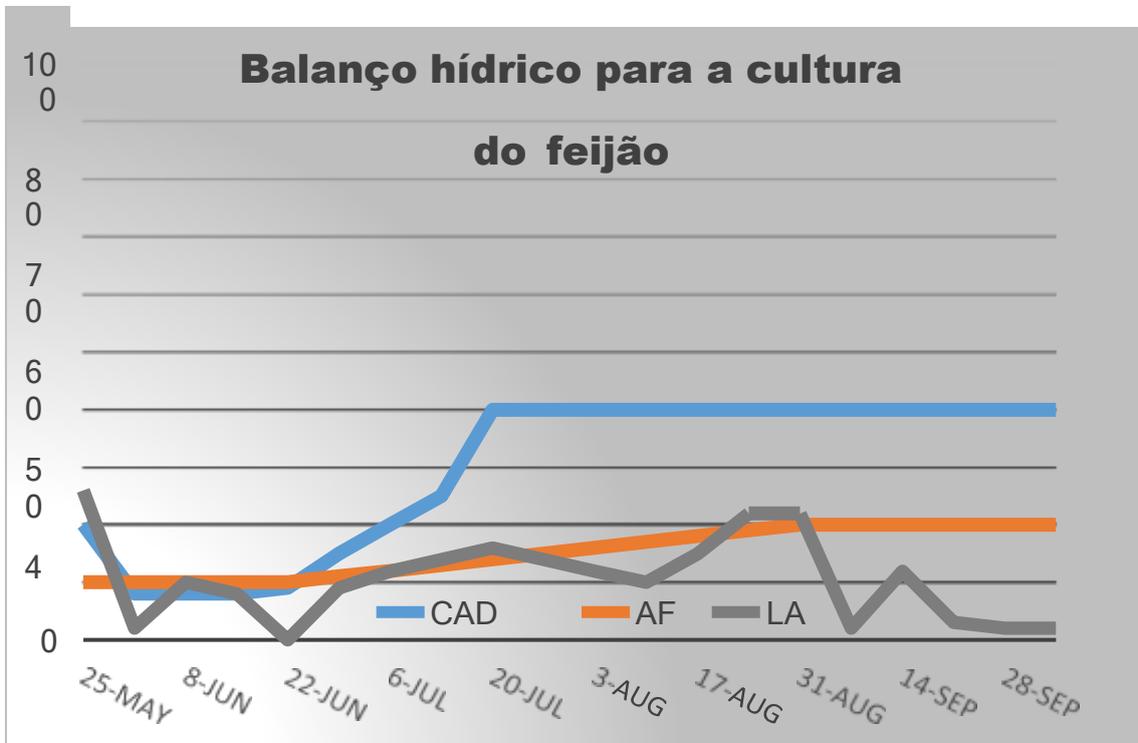
Fonte: Dados da pesquisa 2020

Gráfico 4- (B) Precipitação em milímetros e balanço hídrico para a cultura do milho



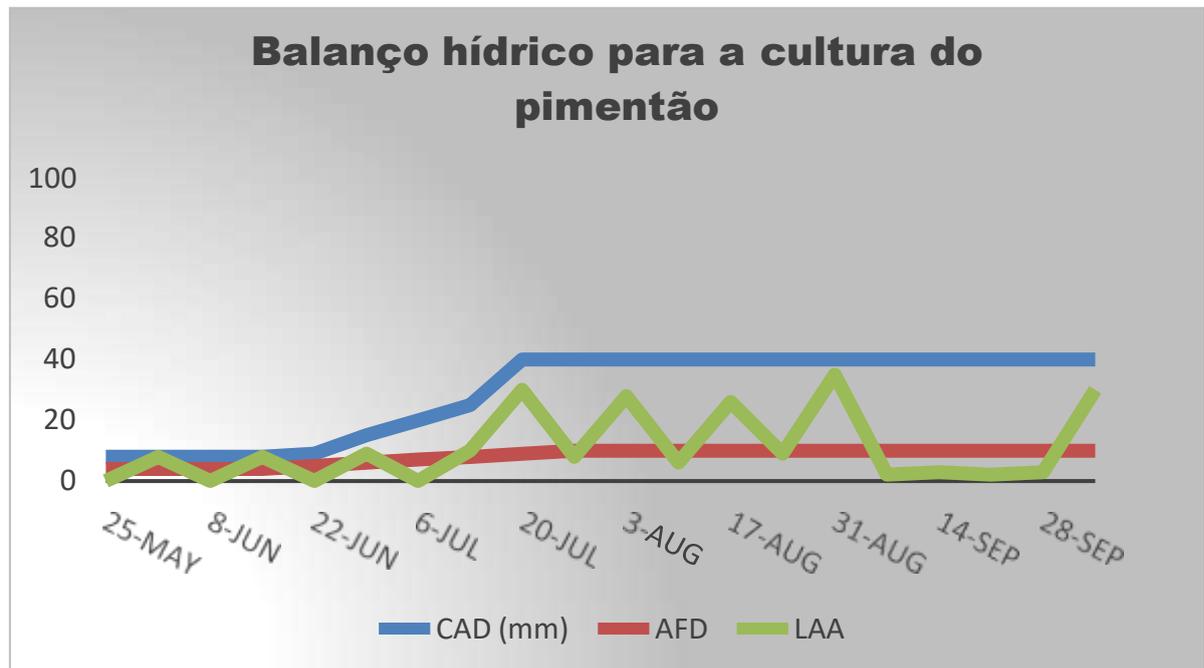
Fonte: Dados da pesquisa 2020

Gráfico 5 - Balanço hídrico para a cultura do feijão



Fonte: Dados da pesquisa 2020

Gráfico 6 - Balanço hídrico para a cultura do pimentão



Fonte: Dados da pesquisa 2020

CONCLUSÃO

Ao longo dos tempos percebe-se que houveram e continua havendo demais formas de perceber a desertificação do solo em todo planeta. Seja, pelos fenômenos naturais ou pela prática predatória do homem. Contudo, nosso estudo não se concentrou no âmbito mundial ou no contexto nordestino e sim, no semiárido alagoano, especificamente em alguns municípios, onde, buscamos realizar algumas análises do solo e suas causas quanto as suas deficiências para o bom aproveitamento. Entretanto, procuramos diante dessas análises disponibilizar dados para conduzir auxiliando assim, aos agricultores que manuseiam as diferentes culturas existente naquela área.

Ao longo do desenvolvimento desse trabalho de conclusão de curso pode-se observar as mais variadas formas como vai ampliando-se a desertificação no semiárido alagoano. Entretanto, tem-se também diante desses fenômenos os mais variados avanços para minimizar a desertificação do solo. Diante desse fato, encontramos várias situações nos Municípios compreendidos como ponto central para as coletas das amostras que teve como maior objetivo mostrar a realidade do solo encontrado no semiárido alagoano. Com isso, visou-se também criar indicadores de atributos físicos do solo para as principais classes de solo da região. Desse modo, juntamos as amostras em questão e nos foi dado a oportunidade de fazer as análises no Laboratório de Física dos Solos, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, localizado em Rio Largo.

Tendo como base os dados das amostragens do solo catalogadas e diante dos seus resultados procuramos evidencia-las no contexto de cada situação vivenciada pelos agricultores e justificar o que faltava para um bom desenvolvimento das culturas ali cultivadas. No entanto, com os dados obtidos procurou-se traçar vários meios para demonstrar diante dos gráficos e tabelas uma melhora no balanço hídrico e o tratamento do solo. Observamos que diante do balanço hídrico para as culturas do milho, pimentão e feijão para a região do canal do sertão, inicialmente sem a utilização de irrigação, e pode-se observar no gráfico que na maior parte do tempo a lâmina atual de água no solo encontra-se abaixo da água facilmente disponível. Visualizamos também nas tabelas que capacidade real de água no solo (CRA) nas profundidades de 0-30 há uma variação pequena, só de 10-20 cm que a disponibilidade diferencia das demais profundidades.

Dentro do contexto em relação ao solo do semiárido alagoano determinamos que não é possível o desenvolvimento satisfatório das culturas estudadas nesse trabalho sem irrigação.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO NETO R., 2013. **Métodos para determinar a evapotranspiração real da cana-de-açúcar.** 2013. 79f. Dissertação (mestrado em agronomia: produção vegetal) - centro de ciências agrárias, Universidade federal de alagoas, Rio largo, 2013.
- BERGAMASCHI, H; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, set. 2004.
- BEZERRA, J. R. C.; FREIRE FILHO, F. R. Evapotranspiração da cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no município de Teresina – Piauí. In: **Seminário de pesquisa Agropecuária do Piauí**, 3., 1982, Teresina. Anais... Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984. p. 304-324.
- DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE PARICONHA. Ministério de minas e energia. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15327/rel_cadastros_pariconha.pdf?sequence=1. Acesso em: 21 nov. 2021.
- SANTOS, R. **Propriedades de retenção e condução de água em solos, sob condições de campo e em forma de agregados, submetidos aos plantios convencional e direto.** Tese (Mestrado em Física) - Ponta Grossa-PR, Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise de Solo.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos - 2 ed. 1997. 212p.
- IBGE 2018, Malha Municipal; IBGE 2017, Municípios do Semiárido Brasileiro. SEPLAG. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/dataset/43771268-d9ff-4b2e-b014-c6366613c708/resource/6be1663c-3119-409a-9d6c-e990b43473cc/download/>. Acesso em: 21 nov. 2021.
- LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo.** Piracicaba: editora universidade de São Paulo, 2005. 335p.
- LUCAS, J.F.R.; MEDEIROS, M.H.F.; CARDOSO, D.L.; CÁSSARO, F.A.M. **Curva de retenção de água no solo pelo método do papel-filtro.** r. bras. ci. solo, v. 35, p. 1957- 1973, 2011.
- MEDEIROS, R.P. **Componentes do balanço de água e de radiação solar no desenvolvimento do milho, em quatro épocas de semeadura, no agreste de alagoas.** Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Rio Largo-AL, Universidade Federal de Alagoas – UFAL.
- MEDEIROS, S.S., CAVALCANTE, A.M.B., MARIN, A.M.P., TINOCO, L.B.M.,

SALCEDO, I.H., PINTO, T.F. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 103p, 2012.

MORAES, S.O.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K.; BACCHI, O.O.S. Heterogeneidade dos pontos experimentais de curvas de retenção da água no solo. **Sci. Agric.**, v. 50, p. 393- 403, 1993.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed. atual. e ampl. Viçosa: UFV, 2009.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 309p.

SILVA, V.P.R. **Estimativa das necessidades hídricas da mangueira**. Campina Grande: CDRN/UFPB, 2000, 129p. Tese doutorado.