



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA - UAST

VITOR AUGUSTO SILVA ESPINDOLA

**FRACIONAMENTO FÍSICO DO CARBONO NO SOLO EM FUNÇÃO
DA IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Serra Talhada – PE

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA – UAST

VITOR AUGUSTO SILVA ESPINDOLA

**FRACIONAMENTO FÍSICO DO CARBONO NO SOLO EM FUNÇÃO
DA IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Monografia apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do curso de Bacharelado em Agronomia, apresentado pelo discente Vitor Augusto Silva Espindola.

Orientador (a): Alexandre Campelo de Oliveira



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

E77f Espindola, Vitor Augusto Silva

Fracionamento físico do solo em função da irrigação e adubação nitrogenada / Vitor Augusto Silva Espindola. – Serra Talhada, 2019. 33f.: il.

Orientador: Alexandre Campelo de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências e apêndice.

1. Solos. 2. Irrigação. 3. Adubação nitrogenada. I. Oliveira, Alexandre Campelo de, orient. II. Título.

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA – UAST

VITOR AUGUSTO SILVA ESPINDOLA

**FRACIONAMENTO FÍSICO DO CARBONO NO SOLO EM FUNÇÃO
DA IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Monografia apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do curso de Bacharelado em Agronomia, apresentado pelo discente Vitor Augusto Silva Espindola.

APROVADO em : _____ de _____ de _____.

Prof. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira UFRPE/UAST

Orientador

Prof. Dr. Luiz Guilherme Medeiros Pessoa UFRPE/UAST

Banca examinadora

Doutorando. Denizard Oresca UFPE

Banca examinadora

Serra Talhada – PE

2019

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, por me favorecer com a efetuação do curso fornecendo toda carga científica para formação de um agrônomo.

Ao prof^o Alexandre Campelo pela disposição em ajudar e a orientação, pela confiança em mim para realização da monografia, e pelos ensinamentos e conselhos. Por sua amizade e exemplo de profissional.

À minha mãe, Vera Lúcia Rodrigues Silva, a mulher que não só me proporcionou vir a este mundo, como me assinou e me preparou para ele, mesmo com toda as dificuldades que a vida lhe propôs, não desistiu de ninguém nem de nada e continuou me apoiando como uma guerreira que sempre foi e sempre será. És sinônimo de força, humildade, simplicidade, determinação, coragem e honestidade. Agradeço por sempre estar do meu lado cumprindo seu papel com maestria de ser mãe, por sempre me apoiar e me incentivar a voar mais alto. Serei eternamente grato!!

Agradeço também a equipe de fertilidade pelo apoio e amizade durante condução do experimento. Eterna gratidão a: Naiara Albuquerque de Matos, Denizard Oresca, Jamiles Carvalho, Lucas Marciel, entre outros.

À banca examinadora pelas preciosas contribuições que, com certeza, irão agregar mais valor ao trabalho.

A todos que compõem o corpo da segurança na Unidade, sem esquecer os funcionários da Soll, pelos materiais emprestados para atividades de campo.

Meus agradecimentos

SUMARIO

RESUMO	1
INTRODUÇÃO.....	3
Objetivos.....	5
Geral:.....	5
Específicos:.....	5
REVISÃO DE LITERATURA	6
Carbono.....	6
Nitrogênio	8
Irrigação.....	9
METODOLOGIA.....	10
Condições climáticas do local.....	10
Coleta e análise de solo.....	13
Carbono total	14
Carbono particulado.....	15
Análise estatística.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
Primeiro Ciclo	16
Terceiro Ciclo.....	18
Relação entre os dois ciclos	20
CONCLUSÕES	22
REVISÃO DE LITERATURA	23

Lista de figuras

- Figura 1** – Localização da área do experimento, sertão do Pajeú Pernambucano, Serra Talhada - PE, Brasil.11
- Figura 2** – Valores da precipitação pluviométrica (mm) e evapotranspiração de referência (ET_o), lâminas de água acumuladas (mm) estimadas durante os meses de abril e julho de 2017 na Unidade Acadêmica se Serra Talhada, UAST – UFRPE.....12
- Figura 3** – Valores diários de precipitação pluvial e evapotranspiração de referência – ET_o (A) e lâminas de água acumuladas (B) durante o período experimental (Jun-2017 a Mar-2018), no município de Serra Talhada – PE.....12
- Figura 4** – Agitador tipo WAGNER MA 160:24p no laboratório de química UAST...15
- Figura 5** – Recipientes com amostras de solos para análise de fracionamento.15
- Figura 6** – Amostras de solos identificadas para análise de COT.16
- Figura 7** – Amostras de solos em solução de para análise.16

Lista de tabela

TABELA 1 – Resultados da análise química e física do solo coletado de 0 a 60 cm antes da instalação do experimento, Serra Talhada, PE.....	14
TABELA 2 – medias das concentrações de C (%) para cada manejo “Lâminas e Doses” adotado.....	17
TABELA 3 – Carbono orgânico particulado submetido a dois tratamentos para o primeiro ciclo.....	17
TABELA 4 – Medias gerais para as três épocas de amostragem: Carbono Orgânico Total (COT), Carbono Orgânico Particulado (COp) e Carbono Relacionado A Minerais (COam).....	21

RESUMO

As variações no estoque de carbono no solo são dependentes de fatores naturais e antrópicos. As condições naturais estão associadas às características da região, como clima “precipitação e temperatura da região”, características texturas, concentrações de C no solo, dentre outros. O fator antropológico está relacionado a manejos aplicados a uma certa área agrícola de forma a alterar características de um solo não utilizado antes, como o revolvimento do solo por seu preparo inicial, tráfego de máquinas e lixiviação mediante a ação da irrigação. Tais fatores podem ocasionar na redução das concentrações de C no solo de forma a afetar a sua qualidade, visto que este se caracteriza como um recurso não renovável. Por conta destas perdas, vários estudos vêm se concentrando em mensurar as concentrações de C mediante a ação de determinadas práticas de manejo, a fim de determinar quais manejos ocasionam perda em seus estoques. O presente estudo teve como objetivo determinar o estoque total e suas frações físicas do carbono e determinar sua dinâmica, para desta forma constatar eventuais perdas ou acréscimos nas concentrações de carbono no solo, mediante a ação de dois manejos aplicados em duas culturas manejadas em consórcio com ciclos consecutivos, na região semiárida de Pernambuco. O experimento foi realizado na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) em condições de campo, com delineamento em blocos ao acaso, avaliando o sorgo forrageiro e o milho em ciclos consecutivos, submetidos a 4 lâminas de irrigação (28, 36,44 e 52 %) e 4 níveis de adubação nitrogenada (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹). Em seus resultados foi verificado que houve uma redução nos teores de carbono orgânico total do terceiro ciclo em comparação ao primeiro, evidenciando que o manejo aplicado ao local experimental impactou em sua dinâmica. Há uma relação entre o CO₂ e o nitrogênio de forma a ocorrer um aumento em suas concentrações mediante o fornecimento de N ao solo no primeiro ciclo. Há uma redução nas concentrações de CO₂ no primeiro ciclo mediante ação do manejo aplicado apenas quando um não interfere no outro, de forma que a dinâmica do C no solo levando em conta ao fato de estar sob os efeitos da adubação nitrogenada e irrigação, não necessariamente proporcionou efeito significativo da interação entre ambas sobre o COT, mas sofreu efeito da ação de ambos os manejos de forma isolada. Também se percebeu a necessidade de estudos em profundidades mais elevadas devido as características do solo.

Palavra-chave: Carbono, fracionamento, solo, irrigação, adubação nitrogenada.

ABSTRACT

Variations in the carbon stock are not individual risk factors, these are natural and anthropic, as the natural islands are associated as characteristics of the region, such as climate and temperature of the region, the characteristics of textures, soil C concentrations. The anthropological factor is related to the performance standards of a strategy of changing characteristics of a business that is not before, such as the process of doing its initial business, the struggle for machines and leaching through an irrigation action. Such classes can be occasioned in reducing C concentrations in soil as a problem of soil quality, since this is a resource as a non-renewable resource. Because of this, a number of studies are focused on measuring stock concentrations through practical actions in a way that can lead to loss of inventory. From the total zero hours, from the total hours, from the zero. in the semi-arid region of Pernambuco. The experiment was conducted at the Serra Talhada Academic Unit (UAST) under field conditions, with a randomized block design, evaluation of forage sorghum and millet in consecutive cycles, applied to 4 irrigation slides (28, 36, 44 and 52 %). and 4 levels of nitrogen fertilization (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹). In terms of results, the analysis of the needs of all cycles was made during the first year, showing the potential of applying the local experimental impact in its dynamics. There is a relationship between the COAM and the nitrogen so that an increase of its bases by the provision of soil N alone in the first cycle. There is a reduction in COP concentrations as a first time when doing a man's action when he does not interfere in the other. So, a dynamics of C not having alone in contact with the fact of being under the effect of nitrogen fertilization and irrigation, does not offer significant effects of the interaction between the two on TOC, but rather the action of both managements isolated form. Studies on the higher depths may also be needed because of soil characteristics.

Key words: Carbon, fractionation, soil, irrigation, nitrogen fertilization.

INTRODUÇÃO

A matéria orgânica desempenha variadas funções no ambiente, de forma a desempenhar papéis relacionado a processos de ciclagem e retenção de nutrientes, agregação do solo e dinâmica da água, também sendo fonte básica de energia para a atividade biológica. Na MOS o carbono orgânico compreende cerca de 58% de seu total, sendo resultado principalmente do aporte vegetal, isto posto. Tais funções requerem uma maior atenção (CARVALHO et al., 2010; MACHADO, 2001), e seu decréscimo pode ocasionar desequilíbrio no sistema, conseqüentemente desencadeando o processo de degradação, sendo que a utilização frequente de terras para atividades de agropecuária e podem alterar os teores de C no solo (SANTOS, 2017; SOUSA, 2015).

O solo contém uma quantidade de carbono (C) três vezes maior que a atmosfera, assim as mudanças em seu estoque podem ser de proeminente importância no que diz respeito às variações do ciclo global de C (MACHADO, 2005). Tais variações dependem de fatores naturais e antrópicas. Dentre estes, estão, qualidade dos resíduos orgânica, características do solo e condições climáticas. Onde a temperatura e precipitação se mostram relevantes. Estas variáveis impõem limites à habilidade de estimar futuras respostas nos estoques de C do ecossistema (COX et al., 2000; FRIEDLINGSTEIN et al., 2006). No entanto, o estudo detalhado destas variáveis, pode revelar padrões relacionados a dinâmica do C no solo.

Em zonas climáticas de temperaturas elevadas as perdas de carbono são mais intensas do que regiões de climas amenos, associado a implantação de lavouras em substituição a vegetações nativas, essas perdas podem ser mais acentuadas. Não só isso, mas também elas são percebidas a curto prazo de forma que, enquanto regiões de pradarias temperadas perdem em torno de 30% do carbono do solo após 60 anos de cultivo (TIESSSEN & STEWART, 1983), regiões semiáridas podem perder em cinco anos os mesmo 30% de carbono (NOELLEMAYER et al., 2008; ZACH et al., 2006).

A atividade antrópica está relacionada a fatores de manejo, como a modificação do solo por intermédio de práticas de preparo, de forma a resultar em seu revolvimento, assim como o alto índice de erosão e lixiviação do C para camadas inferiores mediante ao excesso de irrigação, além do tráfego de máquinas entre outros (ASSUNÇÃO, 2016).

A irrigação se mostra de elevada importância não só para atividades agropecuárias, também está relacionada diretamente a atividade fisiológica da planta,

desta forma, dependendo das necessidades da planta e as dimensões da produção agrícola são aplicadas centenas de m³ de água em uma área de diferentes épocas de e quantidade, assim, tais fornecimentos podem alterar as características do solo principalmente relacionados ao carbono. Tanto de forma a ocorrer a redução nos teores de C mediante ações de lixiviação e erosão, como pela sua elevação mediante a intensificando a deposição da MO (BERNARDO, 2006; GOMES, 2018).

Já a adubação nitrogenada estar relacionada a influência que ela tem na permanência da matéria orgânica, de forma a aumentar a taxa de decomposição do resíduo sobre o solo (POTRICH, 2014). Suas concentrações no solo são altamente dependentes de terceiros como ações de fixação por microrganismo ou chuvas com elevadas concentrações de de NO₂.

Estes fatores podem diminuir os níveis de CO, o que vem causando preocupações no que se diz respeito a qualidade do solo, este que consiste em um recurso não renovável (SANTOS, 2017), tal fenômeno faz com que surjam muitas pesquisas sobre sistemas de manejo que visem conservar, ou ao menos diminuam os efeitos de manejo sobre o C no solo.

Diante disto, busca-se estudar os compartimentos do carbono orgânico do solo, a fim de determinar sua dinâmica principalmente em condições semiáridas. Assim, a matéria orgânica do solo pode ser avaliada quantitativamente pelo seu estoque total ou nas diferentes frações em que se apresenta. A caracterização do carbono orgânico por fracionamento físico é menos agressiva à sua estrutura do que os métodos químicos, por isso, constituem uma ferramenta importante nos estudos de mudanças de uso do solo (CHRISTENSEN, 2000).

Objetivos

Geral:

Determinar a dinâmica do COT e suas frações físicas no solo, mediante ações de dois tratamentos aplicados ao solo, sendo estes, irrigação com água salina e adubação nitrogenada, em um cultivo experimental com duas culturas (Sorgo e Milheto) sendo manejadas em consórcio.

Específicos:

- Avaliar prováveis modificações nas características do C no solo em resposta a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio
- Avaliar os estoques totais do C e suas frações, além de comparar suas características iniciais e finais.

REVISÃO DE LITERATURA

Carbono

No planeta Terra, há quatro repartições onde o carbono se encontra. Os oceanos são onde se mostram com as mais elevadas quantidades de C (38000 Pentagrama C), seguida das formações geológicas (5000 Pg C) onde é integrado de 4000 Pg C presentes no carvão, 500 Pg C no petróleo e 500 Pg C no gás natural. No ecossistema terrestre a concentração de carbono é maior no solo, onde apresenta aproximadamente 4 vezes o compartimento de C da vegetação e 3,3 vezes o carbono da atmosfera, a qual é constituída pelo carbono orgânico contendo concentrações de 1500 Pg C e mineral sendo que este apresenta concentrações de 1000 Pg C (MACHADO, 2005).

No solo, o carbono encontra-se predominantemente integrado na matéria orgânica, e está relacionado às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ROSCOE & MACHADO, 2002). Assim, suas modificações no solo são altamente dependentes das condições de clima e manejo da região de implantação de uma cultura (AMADORI, 2015), assim como aeração, pH, disponibilidade de água e nutrientes (NASCIMENTO et al., 2010), podendo ser alteradas com maior ou menor intensidade a depender do sistema agrícola instalado (BARRETO, 2008).

A importância da matéria orgânica no solo se dá pelo fornecimento de nutrientes às plantas, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e micronutrientes, estabilização da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração e nas atividades microbianas, integrando assim um dos componentes mais importantes na produtividade de uma cultura agrícola (SILVA & MENDONÇA, 2007). Assim como as plantas, que também auxiliam no aporte de C no solo, como por exemplo, as gramíneas que são C4 e contribuem na estabilização do C por conta do aumento da fração húmica no solo (BARRETO, 2008).

O estoque de carbono no solo na profundidade de um metro é altamente susceptível a variação dependendo das condições climáticas locais, de modo que, para locais que apresentem condições áridas, há um menor valor no estoque de carbono em comparação a condições de clima frio (LAL, 2004). Desta forma uma avaliação nos teores de CO₂ são necessários para o acompanhamento de sua dinâmica nos mais diversificados ambientes e suas características locais.

Vários estudos têm se baseados na quantificação de teores de carbono e a magnitudes das alterações atribuídas a ele, na ocasião em que uma área é convertida para a utilização agropecuária, pois, segundo SANTOS et al. (2017) “O estoque de carbono pode ser indicativo de qualidade do solo. Além disso, o estudo das frações lábeis do CS pode fornecer informações sobre as alterações ocorridas em curtos períodos de utilização dessas áreas”.

O fracionamento da matéria orgânica do solo (MOS) é uma técnica já consolidada nos estudos que envolvem os sistemas de produção e são competentes na avaliação das mudanças decorrentes dos diferentes tipos de uso e manejo do solo, fornecendo resultados conclusivos referentes a qualidade do solo mediante a ações antrópicas. Dentre as técnicas mais utilizadas nas pesquisas brasileiras podemos citar o fracionamento granulométrico da MOS (ASSUNÇÃO, 2016).

O C está granulometricamente dividido em duas partes, sendo estas, relacionadas ao grau de associação da mesma com a matriz do solo. O carbono orgânico particulado (COP) e o carbono orgânico associado aos minerais (COam). O COP é a fração da MOS com granulometria entre “ ≤ 2 mm e $> 53 \mu\text{m}$ ”, estando livre ou levemente associado às partículas do solo relacionado a fração de areia (CONCEIÇÃO et al., 2005; ASSUNÇÃO, 2016). Já o COam é a fração da MOS fortemente ligado às partículas minerais “silte e argila” do solo, com granulometria “ $< 53 \mu\text{m}$ ”, formando complexos organominerais (CAMBARDELLA & ELLIOTT, 1992).

A distinção entre as frações do CO se caracteriza principalmente pelas suas funções, onde o COP tem como principal função ser a fonte de energia e nutrientes para organismos, o que instiga a formação e estabilização dos agregados, elevação de cargas e transformações bioquímicas dos elementos no solo (SILVA, 2017; BALDOCK & SKJEMSTAD, 2000; SIX et al., 2002). A dinâmica desta fração está ligada ao preparo do solo, quantidade e qualidade dos resíduos culturais, relação raiz/parte aérea, frequência e duração dos cultivos, sendo que seu fluxo se dá logo os primeiros centímetros superficiais, sendo diretamente influenciadas por resíduos superficiais e restos de raízes (DUXBURY et al., 1989).

O COam ($< 53 \mu\text{m}$) está diretamente relacionada as frações (silte e argila) sendo dependente do fornecimento de deposições orgânica pelas frações particuladas (COP), onde formam complexos organominerais protegidos pela fração coloidal (SILVA, 2017;

CAMBARDELLA & ELLIOTT, 1992; LOSS et al., 2011). COam refere-se ao carbono orgânico que apresenta avançado grau de humificação, sendo normalmente menos sensível às alterações de manejo do solo (BAYER, 2004).

A determinação destas frações pode fornecer informações sobre a qualidade edáfica e detectar impactos ambientais mediante ações antrópicas (LOSS et al., 2013; SANTOS et al., 2016). Tais informações podem ser de elevada importância na determinação de estratégias que visem a correção e preservação do solo em áreas agrícola, através da avaliação de sua qualidade integrando estudos sobre a sustentabilidade ambiental (BIELUCZYK, 2017; KUNDE et al., 2016, SILVA, 2017).

Nitrogênio

O nitrogênio pode ser encontrado em muitos compostos químicos importantes para os vegetais como nucleotídeos e nos aminoácidos que formam a estrutura dos ácidos nucléicos e das proteínas, respectivamente. Embora presentes em muitas formas na atmosfera, na maior parte, este composto não está diretamente disponível para a planta sendo necessária a quebra de uma ligação tripla covalente de excepcional estabilidade entre os dois átomos de nitrogênio produzindo assim amônia (NH_3) ou nitrato (NO_3^-). Estas reações são chamadas de fixação de nitrogênio podendo ocorrer de forma natural ou industrial (BLOOM, 2017).

O nitrogênio é essencial para o funcionamento fisiológico da planta, pois faz parte de biomoléculas as quais são de elevada importância, como, por exemplo: ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas, desta forma, o nitrogênio se demonstra como um fator de elevada influência no crescimento da planta (EPSTEIN e BLOOM, 2005). Com isso, a deficiência de nitrogênio rapidamente inibe o crescimento vegetal (BLOOM, 2017).

A fixação biológica do N ocorre pela associação de plantas com microrganismos, onde o N é capturado do ar e fixado por bactérias chamadas de diazotróficas. Outra forma se dá pelas descargas elétricas, que ocorrem em épocas chuvosas pela união do N e O_2 , formando óxidos que podem se decompor ou se unir à água, atingindo o solo pela ação da chuva. A fixação industrial refere-se à produção de fertilizantes nitrogenados (ORESCA, D. 2018).

No solo, a ação do nitrogênio tem influência na permanência da matéria orgânica, de forma a aumentar a taxa de decomposição do resíduo sobre o solo (POTRICH, 2014). Podendo haver interação significativa também entre fontes diferentes de nitrogênio e tipo de cultivo implantado ocorrendo a eventualidade de não haver sua modificação em função da profundidade (FACCIN, 2016).

Embora a importância do nitrogênio seja evidente, há também efeitos negativos no solo, pois, a absorção de NH_4^+ resulta na liberação de prótons (H^+) para o meio. Caso que não ocorre quando a planta absorve NO_3^- pelo processo de co-transporte de prótons, retirando H^+ da solução ou pela liberação de OH^- (YANG, 2018).

Irrigação

Na região semiárida a irregularidade das chuvas atrelada a outros fatores se torna um obstáculo constante ao desenvolvimento das atividades agropecuárias, produção de culturas (MARENGO, 2008), se tornando assim uma lacuna para um eficiente armazenamento da água no solo. Desta forma, se faz necessário se proceder com a reposição da água por meio de prática de irrigação.

A irrigação é um manejo que tem como finalidade disponibilizar água, de modo a satisfazer as necessidades fisiológicas das culturas para que estas possam produzir de forma adequada. Principalmente em regiões de clima árido e semiárido onde há distribuição irregular de precipitação, necessitando de um cuidado a mais quando se trabalha com culturas sensíveis a déficit hídrico. De forma objetiva, a ideia da irrigação é suprir a necessidade hídrica das plantas no momento adequado, para obter a máxima produção e a melhor qualidade do produto. Desta forma, o método de aplicação se faz de grande importância para o sucesso de uma produção em andamento (BERNARDO, 2006; GOMES, 2018).

O conteúdo de água no solo pode afetar diretamente nas atividades microbianas, intensificando a decomposição da MO, como os resultados obtidos por Andrén et al. (1992), onde foram observados maiores valores na decomposição de palha em sistemas irrigados em comparação aos não irrigados. No entanto, a depender das condições de clima e do solo da região, pode-se observar reduções nos teores de C mediante ações de lixiviação e erosão. Segundo Bona (2006), os sistemas de cultivo e de preparo de solo adotados em áreas irrigadas também podem alterar o efeito da irrigação sobre os estoques de C orgânico do solo.

Tradicionalmente os métodos mais utilizados na irrigação de culturas, em geral são a aspersão convencional, canhão alto propelido e pivô central. Segundo Bernardo (2006), estes métodos são pouco econômicos tanto na utilização de energia quanto na utilização de água, podendo sofrer ações do próprio ambiente, assim como da pressão de operação (AZEVEDO, 2000).

Desta forma a irrigação por gotejamento se destaca pela maior eficiência no uso da água e que apresenta a menor demanda de energia e de mão-de-obra. A eficiência de aplicação deste método de irrigação varia entre 80% e 100%, podendo este ser utilizado em diversas culturas (LOPES, 1999; MANFRINATO, 1985).

No entanto, a utilização de água para as práticas deste manejo, muitas vezes provém de poços ou açudes, que apresentam por diversas vezes uma má qualidade. Em regiões semiáridas, os usos da água de baixa qualidade nas culturas juntamente com as condições ambientais muitas vezes podem afetar características do solo sendo a salinização umas das alterações (ORESCA, 2018).

METODOLOGIA

Condições climáticas do local

O experimento teve como duração 11 meses e foi desenvolvido em campo, na área agrícola da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, situada na cidade de Serra Talhada, Sertão do Pajeú Pernambucano. O estudo se propôs a estudar a dinâmica do C mediante a adubação nitrogenada, irrigação com água salina e o consórcio entre as culturas de sorgo e milho, conduzida em uma área experimental, localizada na latitude 7° 59' 7'' sul, longitude 38° 17' 34'' oeste e 443 metros de altitude.

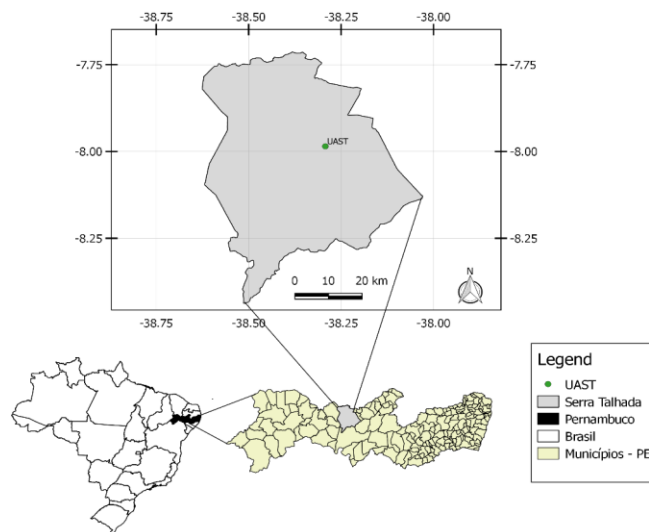


Figura 1. Localização da área do experimento, sertão do Pajeú Pernambucano, Serra Talhada - PE, Brasil.

Segundo Köppen, o clima se enquadra no tipo BSw_h (ALVARES et al., 2013), sendo denominado semiárido, típico de regiões que recebem precipitação abaixo da evapotranspiração potencial, mas não ao nível de um clima desértico, com épocas chuvosas concentradas entre os meses de dezembro e abril. A precipitação média anual é de 632 mm e as temperaturas médias mensais ficam entre 23,6 e 27,7 °C, as temperaturas mínimas entre 18,4 e 21,6 °C e máximas entre os meses de novembro e janeiro com temperaturas superiores a 32°C (SECTMA, 2006).

Foi determinada a precipitação e evapotranspiração da cultura de referência (E_{T0}), as lâminas de irrigação com base na fórmula da evapotranspiração da cultura (E_{Tc}), dado pela fórmula E_{T0} x coeficiente da cultura K_c. Os dados da precipitação e para o controle da E_{T0} foram obtidos a partir da estação meteorológica automática localizada a 300 metros da área experimental.

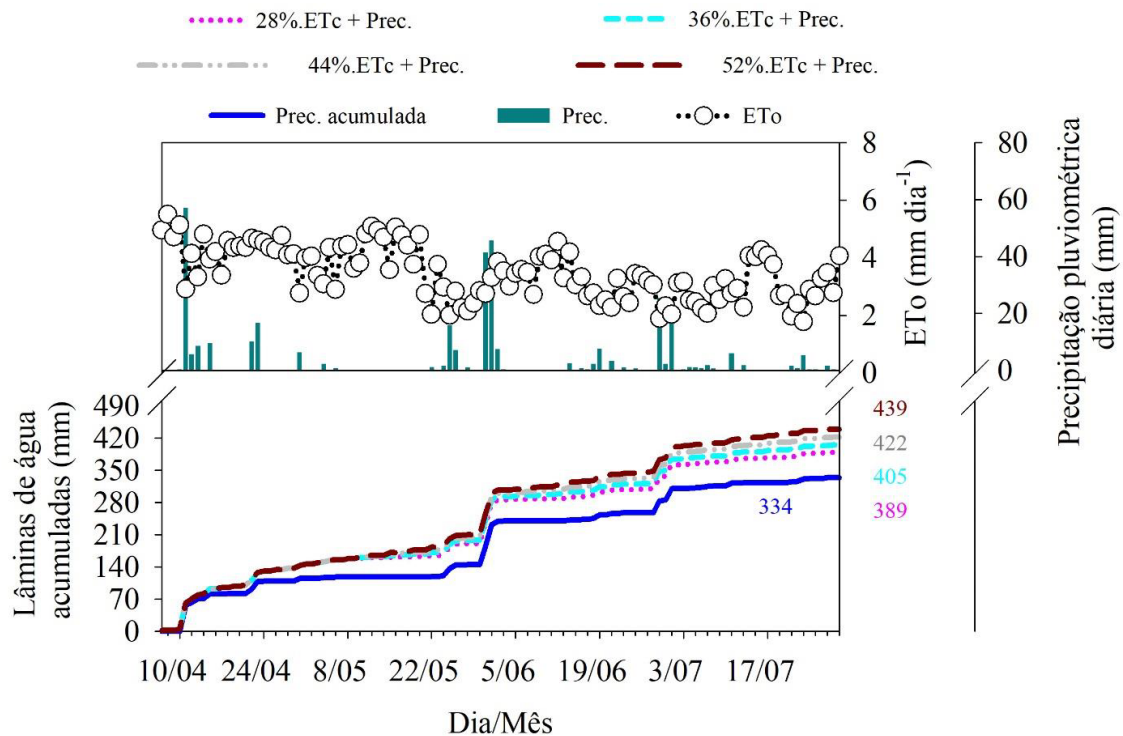


Figura 2. Valores da precipitação pluviométrica (mm) e evapotranspiração de referência (ETo), lâminas de água acumuladas (mm) estimadas durante os meses de abril e julho de 2017 na Unidade Acadêmica se Serra Talhada, UAST – UFRPE.

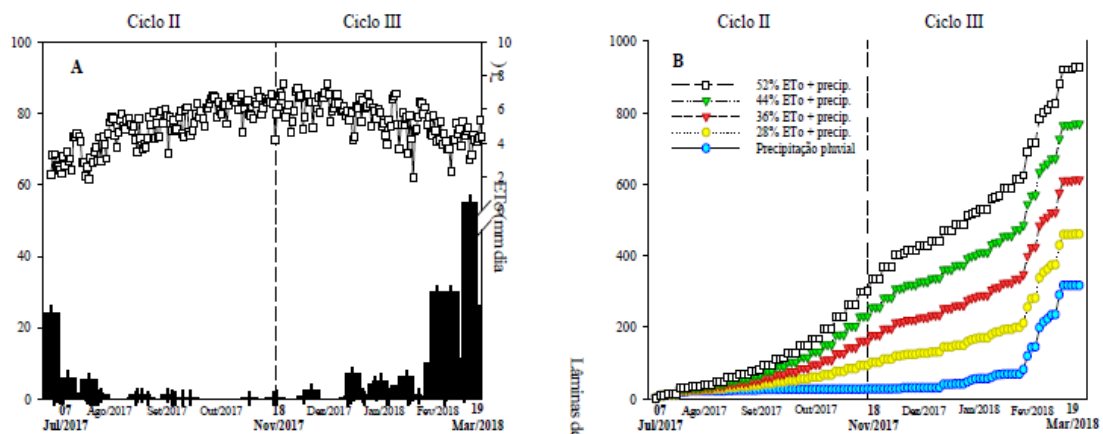


Figura 3. Valores diários de precipitação pluvial e evapotranspiração de referência – ETo (A) e lâminas de água acumuladas (B) durante o período experimental (Jun-2017 a Mar-2018), no município de Serra Talhada – PE.

Condução Do Experimento

O experimento foi integrado de quatro lâminas de irrigação e quatro doses de adubação nitrogenadas, onde não houve a aplicação de M.O. foram arranjos no esquema fatorial do tipo 4×4 com parcelas subdivididas. As lâminas de irrigação constituíram em parcelas principais denominadas faixas e as parcelas subdivididas, em

doses de N, com quatro repetições, o que somaram 16 faixas e 64 subparcelas. Cada faixa de irrigação, contendo 4 subparcelas, foi acomodada de 5 fitas de gotejo, com espaçamento de 0,75 m entre si, com 12 m de comprimento, com total de 45 m².

As cultivares utilizadas foram o BRS 1501 (milheto) e IPA 467 - 4 - 2 (sorgo forrageiro). Onde foram semeados por sulcos com espaçamento de 25 cm, utilizando em média 30 sementes por metro linear.

A adubação nitrogenada foi aplicada nas doses de 0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de ureia. No manejo da adubação nitrogenada. A aplicação se procedeu de forma parcelada, sendo 1/3 da aplicação no sulco de semeadura e os 2/3 restantes aos 25 dias após a emergência para evitar a perda por ação da chuva, reações químicas ou volatilização.

As lâminas de irrigação foram aplicadas de acordo com Evapotranspiração da Cultura (ET_c), empregando o manejo de água em condições de déficit hídrico, tendo como finalidade minimizar a quantidade de água aplicada por irrigação. Para isso, as lâminas foram calculadas com base nos níveis de 28%, 36%, 44% e 52 % da ET_c dado em mm, sendo obtidas pela equação $ET_c \text{ (mm)} = ET_o \times K_c$, onde ET_o é a evapotranspiração de referência e os valores de K_c, coeficiente de cultura, refletem as necessidades hídricas das plantas nos seus estágios vegetativos e reprodutivos. A água foi repostada três vezes por semana, utilizando o sistema de irrigação por gotejamento.

Coleta e análise de solo

Previamente a implantação do experimento houve coleta em 15 pontos aleatórios de amostras de solo em profundidade de 0 a 60 cm, com camadas de 20 cm profundidade. Logo após, as amostras foram misturadas conforme sua respectiva profundidade e homogeneizadas para se obter amostras compostas, as quais foram caracterizadas fisicamente e quimicamente de acordo com a (tabela 1) de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

Tabela 1: Resultados da análise química e física do solo coletado de 0 a 60 cm antes da instalação do experimento, Serra Talhada, PE.

Atributos químicos														
Prof (cm)	P	pH	K	Na	RAS	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	C	PST	M.O
mgdm ⁻³					cmolc dm ⁻³					-----%-----				
00 - 20	380	7,1	0,88	0,11	0,14	1,2	0,1	1	2,29	3,29	69,6	0,72	3,34	1,24
20 - 40	360	7,1	0,68	0,27	0,3	1,3	0,3	1	2,55	3,55	71,8	0,51	7,6	0,88
40 - 60	320	7,2	0,38	0,29	0,37	1,1	0,1	1	1,87	2,87	65,11	0,31	10,1	0,53

Atributos Físicos										
Prof (cm)	DS	DP	PT	AN	GF	AT	AG	AF	Silte	Argila
---- g cm ⁻³ ----			----- % -----				----- Composição Granulométrica % -----			
00 - 20	1,61	2,53	36,26	4,32	59	73,6	44,5	29,1	15,9	10,5
20 - 40	1,66	2,47	32,8	4,39	58,31	72,2	48,88	23,34	17,2	10,5
40 - 60	1,58	2,47	36,07	6,39	49,01	71,8	48,24	23,52	15,7	12,5

SB = Soma de base – SB = SB = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺; CTC = Capacidade de troca catiônica – CTC = SB+ (H⁺ + Al³⁺); V = Saturação por base = (SB/CTC) *100; C = carbono; m = Saturação por alumínio; M. O = matéria orgânica; RAS – razão de adsorção de sódio = Na⁺/[(Ca²⁺+Mg²⁺)/2]^{1/2}; PST – percentagem de sódio trocável, PST = (Na⁺ /CTC)*100; DS = Densidade do solo; DP = Densidade de partícula; PT = Porosidade total; AN = Areia natural; GF = Grau de floculação; AT = Areia total; AG = Areia Grossa; AF = Areia fina.

O solo do local do experimento se enquadra como Cambissolo Háplico Ta Eutrófico Típico (SANTOS et al., 2013). A primeira coleta de solo foi efetuada no mês de julho de 2017, onde foram coletadas amostras utilizando um trado holandês, nas 64 subparcelas que integravam o experimento. Para o primeiro ciclo a coleta se procedeu com a profundidade de 00 a 20 cm. Já as amostras para o terceiro ciclo devido a necessidade de uma avaliação mais específica de cada profundidade, foram avaliadas em duas profundidades, sendo estas de 00 a 10 e 10 a 20 cm. As amostras foram classificadas de acordo com os blocos, lâminas e adubação nitrogenada aplicada.

As análises do carbono total e das frações de carbono foram realizadas no laboratório de solos da estação experimental de cana-de-açúcar de Carpina. A separação das amostras para análise de carbono particulado foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal e Vegetal (LANAV), e no Núcleo de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PGPV) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST).

Carbono total

Foi determinado pelo método de Walkley-Black, onde foram utilizados 5 g da amostra de solo já peneirado em uma peneira de abertura de 0,5 mm, em seguida as amostras foram adicionadas a um Erlenmeyer de 250 mL. Também foram adicionadas as soluções de 20 mL de dicromato de sódio com o auxílio de uma pipeta a todas as amostras, em seguida utilizou-se 20mL de ácido sulfúrico onde foi agitado

manualmente para a homogeneização da solução com ao auxílio do exaustor e aguardou 40 minutos, e em seguida foram adicionados 100 mL de água destilada com o auxílio de uma proveta e agitado com o bastão. Para o teste em branco foi utilizado um padrão com solução de 3 g de açúcar(glicose) com 100 mL de água destilada e para o Teste 00, um solo padrão do laboratório.

No dia seguinte as amostras foram analisadas com o auxílio do espectrofotômetro um aparelho cuja função é a de medir e comparar a quantidade de luz “energia radiante” absorvida por uma determinada solução (solo presente no experimento). Ou seja, ele é usado para medir (identificar e determinar) a concentração de substâncias, que absorvem energia radiante, em um solvente. Através deste foram medidas as concentrações de COT e COP, onde pela diferença entre COT e COP foi encontrado COam.

Carbono particulado

Foram utilizados 20g de solo as quais foram colocadas em um Erlenmeyer de 125 mL e adicionado 60 mL de solução de hexametáfosfato de sódio (5g L^{-1}). Essas amostras foram agitadas por 15 h em um Agitador tipo WAGNER MA 160:24p. A suspensão passou em uma peneira de $53\ \mu\text{m}$ com o auxílio de água corrente. O material contido na peneira foi seco em uma estufa a $60\ ^\circ\text{C}$ onde em seguida, deu procedência com a pesagem. As amostras foram submetidas as análises de COT de acordo com a metodologia proposta (CAMBARDELLA, 1992).



Figura 4. Agitador tipo WAGNER MA 160:24p no laboratório de química UAST.



Figura 5. Recipientes com amostras de solos para análise de fracionamento.



Figura 6. Amostras de solos identificadas para análise de COT.



Figura 7. Amostras de solos em solução de para análise.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas usando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiro Ciclo

Para o primeiro ciclo, os resultados da interação dos dois tratamentos sobre Carbono Orgânico Total (COT), não se mostraram significativos, evidenciando que, o tempo entre a implantação do experimento e a coleta de solo, não foi o suficiente para promoção de efeito da irrigação e da adubação nitrogenada sobre o COT. De forma que a coleta ocorreu após o primeiro ciclo do sorgo e milho. Já em estudos dirigidos por Faccin et al, 2016, para os efeitos relacionados a adubação nitrogenada, por sua vez encontrou resultados significativos, onde ocorreu um aumento nas concentrações de C, já que o nitrogênio é elemento essencial na síntese de substâncias húmicas (STEVENSON, 1994), além de se apresentar como um importante fator na humificação e formação de compostos orgânicos estáveis no solo (DIJKSTRA et al., 2004). Em relação à irrigação, também não se mostrou significativo, diferentes dos resultados de Deneff et al. (2008), que constataram aumentos do COT, decorrente de um aumento nas concentrações de resíduos vegetais nas áreas manejadas sob irrigação, ou SILVA (2017) que em seus resultados apresentaram uma diminuição do COT à medida que houve uma redução na disponibilidade hídrica. Com as laminas de 100%, 75%, 33%, e 7% para os resultados de 27,70 g kg⁻¹, 23,23 g kg⁻¹, 24,12 g kg⁻¹ e 20,80 g kg⁻¹, respectivamente. No entanto, ambos os estudos se deram a longo prazo, e em condições climáticas, manejo e de solos distintas.

Já, os resultados de Carbono Relacionado a Minerais (COam), se mostraram significativos (Tabela 2). O que pode ter ocorrido devido ao fato de que a adubação nitrogenada promove a elevação nos teores de carbono em frações estáveis da MOS. Resultados encontrados por Silva et al. (2011) indicaram que independente do sistema de manejo, verificaram-se maiores concentrações de Nitrogênio na fração mais recalcitrante da MOS, evidenciando uma reação entre o N e o COam. Para Souza et al. (2009), o acréscimo de carbono no solo dá-se pela adição de nitrogênio no sistema solo-planta, também se deve ao fato de que o estoque desta fração é influenciado por condições climáticas propícias à decomposição da MOS (SILVA & MENDONÇA, 2007).

TABELA 2 – médias das concentrações de C (%) para cada manejo “Lâminas e Doses” adotado.

Lâminas	Média de COam			
	28	36	44	52
C (%)	0,59a	0,59a	0,68b	0,58a
Doses	0	100	200	300
C (%)	0,63A	0,57A	0,67AB	0,68AB

CV 1 = 21.80477 % CV 2 = 14.47832 % F - 3.063

A – Doses a – lâminas. Médias das lâminas – Doses. Seguido das letras iguais nas linhas. não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05 CV 1) Coeficiente de variação para 1 (lâminas) e 2(doses).

Para Carbono Orgânico Particulado (COp) os resultados foram significativos, como visto na tabela a seguir.

TABELA 3 – Carbono orgânico particulado submetido a dois tratamentos para o primeiro ciclo.

COp (%) Ciclo 1	Dose (Kg/ha)				
	Lâminas(mm)	0	100	200	300
28		0,11Aa	0,08ABa	0,05BCa	0,03Ca
36		0,03Aab	0,01Aa	0,02Aa	0,04Aa
44		0,05Aab	0,03Aa	0,01Aa	0,01Aa
52		0,02Ab	0,01Aa	0,06Aa	0,05Aa

CV 1 = 118.3756 %. CV 2 = 58.28353 %. F - 3.98.

A – Doses a – lâminas. Média da interação: Lâminas (linhas) – Doses (colunas). Seguido das letras iguais nas colunas e linhas. não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05) CV 1 – coeficiente de variação para 1 (lâminas) e 2(doses).

A interação entre os dois tratamentos (Dose dentro das Lâmina e Lâminas dentro das Doses) foi significativa- ~~p~~Pelo teste modelo de Tukey a 5% de probabilidadeP (5%).

No entanto, apenas a primeira dose e primeira lâmina resultou em uma diferença significativa, ~~m~~Mostrando uma leve redução nos teores de COP à medida que se elevava as doses e lâminas de forma isolada. Em relação as laminas de irrigação, uma das causas prováveis, estar relacionada a estrutura do solo, e a proporção de argila, silte e areia, assim como a quantidade de carbono orgânico presente no solo, visto que o solo em questão não apresenta horizonte superficial A Húmico, assim o baixo nível de MOS pode ocasionar em uma redução na retenção de água no solo de forma a resulta na lixiviação do Carbono Orgânico Particulado (COP). Por conta do COP ~~ser se~~ mais lábil, ~~está~~ mais susceptível a ação de manejos como a irrigação que possivelmente proporcionou o deslocamento do COP para camadas inferiores. Logo, a depender de características do solo como textura, profundidade, carbono orgânico e condições climáticas da região, recomenda-se o estudo de amostra em profundidade mais elevadas. Na tocante adubação nitrogenada, a atividade microbiana pode ter sido a causa, já que seu aumento, intensifica a mineralização do carbono no solo, principalmente das formas prontamente lábeis (MAIA, 2004). Resultado este que se assemelham aos encontrados por Faccin, 2016. Que obteve uma leve redução no teor de COP quando ureia e sulfato de amônio+ureia foram utilizados. No entanto, à medida que houve um aumento interativo dos dois tratamentos, os resultados se tornaram cada vez mais irregular para interação entre os dois tratamentos, desta forma verifica-se que a medida que há um aumento nas doses de adubo e lâminas de irrigação há uma menor variação nos efeitos destas interações.

Terceiro Ciclo

Em relação ao terceiro Ciclo, similarmente os resultados de Carbono Orgânico Total (COT), Carbono Relacionado a Minerais (COam) e Carbono Orgânico Particulado (COp) não se mostraram significativos. Sendo que ambos tiveram suas análises divididas em duas profundidades (00-10 e 10-20 cm).

Para COT como as amostras foram segmentadas em duas profundidades, foi possível observar que há pouca diferença nas porcentagens de COT na interação COT e profundidade (Como visto na tabela 4), que ocorre devido ao método convencional de plantio adotado, resultado da incorporação dos resíduos em camadas subsuperficiais do solo pelas operações de lavração e gradagem (BONA, 2006). Todavia, embora pequena, há uma diferença na porcentagem de COT entre as camadas expondo uma maior quantidade de C na camada de 00-10 se comparada a 10-20, devendo-se ao efeito da

matéria orgânica incorporada a superfície do solo ofertado mediante a ação do corte das culturas implantadas.

Em relação a COp, não apresentou efeitos significativos para a interação, de forma a não mostrar efeitos tanto para a aplicação de doses de N quanto para as lâminas de irrigação, provavelmente em razão dos efeitos terem sido mais acentuados no início do experimento tendo em vista que o COp ou fração lábil, se modifica de forma constante e sendo percebidas geralmente em curto prazo, nessa sequência, áreas que sofreram poucas alterações antrópicas em sua vegetação natural, ou mesmo não tenham sido afetadas antes tendem a acumular mais C na sua fração mais lábil (SANTOS, 2017). Desta forma, visto que o solo utilizado ainda não tinha sido usado anteriormente, e passa ter impacto dos tratamentos para o primeiro ciclo, efeito que se ameniza à medida que o solo vem sofrendo efeitos dos tratamentos, devido a uma adequação as novas condições, isto é, o COp se regula as novas condições e manejo do solo.

A profundidade de 00-10 cm manifestou valores ligeiramente maiores se comparado com valores obtidos na profundidade inferior (10-20), tabela 4, tal resultado pode estar relacionado a adição de resíduos orgânicos provenientes dos restos deixados pelas culturas de sorgo e milho em baixas quantidades devido a retirada após o corte. Que embora seja originária de gramíneas que são descritas como de relação C/N e lignina/N total elevadas de forma que apresentar uma menor taxa de decomposição. Com a adição de fertilizantes nitrogenados devido a maior atividade microbiológica ocorrem mudanças na relação C/N, relação lignina/N e nas atividades microbianas, afetando diretamente a decomposição da MOS (COSTA et al., 2015). Os resultados só foram observados no terceiro ciclo. Logo, como há maior aplicação e acúmulo de resíduos vegetais na superfície do solo, verifica-se maior aporte de COp na camada mais próxima a superfície do solo (Ensinas et al., 2016).

Para (COam), no terceiro ciclo os resultados nas duas profundidades (00-10 e 10-20) não apresentaram diferenças significativas. Estes resultados se deve ao fato de que, o carbono orgânico associado a fração (silte e argila) apresenta um elevado grau de humificação, desta forma, sendo menos sensível a alteração do manejo do solo a curto prazo, e também por conta da maior estabilidade dos agregados em profundidade mais elevada, contribuindo para uma maior estabilidade da MOS na profundidade 10-20. (FACCIN, 2016).

Relação entre os dois ciclos

Os resultados indicaram uma redução nas concentrações do COT do solo no terceiro ciclo em comparação ao primeiro (Tabela 4). O período de experimento e as condições climáticas podem ter sido a causa de tais resultados. Estudos apontam que as condições climáticas do semiárido caracterizado por elevadas temperaturas e precipitações concentradas, promovem a redução das concentrações de C no solo em um menor tempo em comparação a condições de climas com temperaturas inferiores. Segundo Zach et al., (2006) e Noellemeyer et al., (2008), o estoque de carbono em condições semiáridas pode diminuir em 30% em até cinco anos a depender do manejo adotado. Desta forma, o sistema de plantio convencional se torna um dos fatores que pode afetar nos teores de C, já que as perdas de carbono ocorrem tanto pelo aumento na oferta de oxigênio para os organismos decompositores, como pela fragmentação dos agregados que protegem o carbono do acesso microbiano estimulado pela perturbação do solo (SIX et al., 2002).

Juntamente o efeito de lixiviação ocasionada pela irrigação e precipitação, podem ter feito com que o C tenha descido para camadas inferiores a 20 cm, as quais não foram estudadas neste experimento. Outra provável explicação pode ser a baixa quantidade de C lábil, já que, caso o solo não proporcione matéria orgânica lábil em quantidade suficiente para a manutenção a atividade biológica, os processos de oxidação da MOS acarretaram a redução do estoque de C (CAUSARANO et al., 2008; SALTON, 2011).

Em relação a COp houve um aumento em suas concentrações no terceiro ciclo se comparado ao primeiro (Tabela 4), fato que pode ter ocorrido devido ao revolvimento do solo inicial e a adequação as novas condições, pois, como dito antes, este indicador se mostra mais sensível ao manejo que os demais atributos. Outro fator, pode ser a adição e decomposição da matéria orgânica no solo, visto que áreas manejadas com irrigação apresenta concentrações de resíduos orgânicos maiores. Junto a isso, temos a adição de adubação nitrogenada que eleva a decomposição desta matéria orgânica. Desta forma, seu aumento favorece a formação de C em sua forma lábil.

TABELA 4 – Medias gerais para as três épocas de amostragem: Carbono Orgânico Total (COT), Carbono Orgânico Particulado (COp) e Carbono Relacionado A Minerais (COam).

Medias gerais Ciclo 1 (00-20 cm)		
COT(%)	COp(%)	COam(%)
0,625104	0,036354	0,612135
Medias gerais Ciclo 3 (00-10 cm)		
COT(%)	COp(%)	COam(%)
0,509531	0,102917	0,414323
Medias gerais Ciclo 3 (10-20 cm)		
COT(%)	COp(%)	COam(%)
0,459688	0,045208	0,41401

Constatou-se uma redução nos teores de COam, como visto na tabela 4. Bayer et al. (2004) afirmam que por conta do grau de humificação do COam, este apresenta ciclagem mais lenta, não apresentando transformações imediatas em função do manejo, no entanto, o intervalo entre o primeiro e terceiro ciclo pode ter sido o suficiente para a promoção dos efeitos dos dois manejos aplicado, visto que houve um intervalo de dois ciclos.

Foi observado que houve um aumento nos teores de COp, o que pode ter ocorrido devido a uma redução na decomposição dos teores de COp, visto que segundo Figueiredo et al. (2010) o resultado da associação da decomposição do COp com os minerais do solo resulta no próprio COam. Supõem-se que houve uma redução na decomposição do COp, visto que o alto porte do sorgo forrageiro pode ter propiciado uma redução na temperatura formando um microclima, resultando em um decréscimo da decomposição do COp e conseqüentemente uma redução nas porcentagens de COam. Outra hipótese pode ter sido devido a oxidação do COp resultando da mesma forma no decréscimo nas porcentagens de COam.

CONCLUSÕES

- Houve uma redução nos teores de carbono orgânico total do terceiro ciclo em comparação ao primeiro, evidenciando que o manejo aplicado ao local experimental impactou em sua dinâmica.
- Há uma relação entre o CO_{am} e o nitrogênio de forma a ocorrer um aumento em suas concentrações mediante o fornecimento de N ao solo no primeiro ciclo.
- Há uma redução nas concentrações de CO_p no primeiro ciclo mediante ação do manejo aplicado apenas quando um não interfere no outro. De forma que, a dinâmica do C no solo levando em conta a o fato de estar sobre os efeitos da adubação nitrogenada e irrigação, não necessariamente proporcionou efeito significativo da interação entre ambas sobre o COT, mas sofreu efeito da ação de ambos os manejos de forma isolada.
- Percebeu-se a necessidade de estudos em profundidades mais elevadas devido as características do solo.

REVISÃO DE LITERATURA

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507> .

AMADORI, C. et al. Estoque de carbono em frações físicas da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo. In: **Proceedings of the XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. 2015.

ASSUNÇÃO, S. A. Efeitos nas frações da matéria orgânica do solo pela aplicação de N-fertilizante em cana crua com deposição da palhada. 58 f. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

AZEVEDO, H. J. et al. Influência de fatores climáticos e operacionais sobre a uniformidade de distribuição de água, em sistema de irrigação por aspersão de alta pressão. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.04, n.2, p.152-158, 2000.

BALDOCK, J. A.; SKJEMSTAD, J. O. Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against biological attack. **Organic Geochemistry**, v. 31, n. 07/08, p. 697-710, 2000.

BARRETO, A. C. et al. Fracionamento químico e físico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos. **Revista Brasileira Ci. Solo**, 32:1471-1478, 2008.

BAYER, C. et al. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.7, p.677-683, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Instituto de Química Agrícola. **Métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro, IQA. Boletim Técnico, 11. 66 p, 1949.

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação. 8ª ed atualizada e ampliada**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária. 613p, 2006.

BLOOM, A. J. Assimilação de Nutrientes Inorgânicos. In: Taiz, L et al. (Ed.). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre, 6. ed. p.353-372, 2017.

- CAMBARDELLA, C. A; ELLIOT, E.T. particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence soil. **Revista Sci. Soc. Am. J.** 56:777-783, 1992.
- CARVALHO, J.L.N. et al. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Bras Ci Solo.** v.34, p.277-89, 2010.
- CARVALHO, J.L.N. et al. Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 110, p. 175-186, 2010.
- CAUSARANO, H.J. et al. Soil organic carbon fractions and aggregation in the Southern Piedmont and coastal plain. **Soil Science Society of America Journal**, v.72, p.221-230, 2008.
- CHRISTENSEN, Bent T. et al. Organic matter in soil-structure, function and turnover. **Organic matter in soil-structure, function and turnover.**, n. 30, 2000.
- CONCEIÇÃO, P.C. et al. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.777-788, 2005.
- COX, Peter M. et al. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. **Revista Nature**, v. 408, n. 6809, p. 184, 2000.
- DUXBURY, J.J.; SMITH, M.S.; DORAN, J.W. Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In: COLEMAN, D.C.; OADES, J.M. & UEHARA, G., eds. Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Honolulu, **University of Hawaii**, p.33-67, 1989.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 2011. 271p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2nd Edition, Sinauer Associates, Inc., Sunderland, 2005. 380p.
- FACCIN, F. C. et al. Frações granulométricas da matéria orgânica do solo em consórcio de milho safrinha com capim-marandu sob fontes de nitrogênio. **Pesquisa agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.12, p.2000-2009, dez. 2016.

- FRIEDLINGSTEIN, P. et al. Climate-carbon cycle feedback analysis: Results from the (CMIP)-M-4 model intercomparison. **Journal of Climate**, 19,p 3337-3353, 2006.
- GOMES, T. M. Avaliação Da Concentração E Distribuição De Nitrito, Amônio E Nitrato Provenientes Da Uréia Aplicada Via Sistema De Irrigação Por Gotejamento. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 03, n. 2, p.29-35, maio-agosto, 2018.
- LAL, R. Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating greenhouse effect by CO₂- enrichment. **Soil Till. Res.**, v. 43: p 81-107, 1997.
- LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science (special section)**, v.304: p 3-22, 2004.
- LOPES, C. A., BUSO, J. A. **A cultura da batata. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferencia de Tecnología**, 1999. 184p. (Coleção Plantar, 42).
- LOSS, A. et al. Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. **Idesia**, v. 29, p. 11-19, 2011.
- MACHADO, P L. O. de A. Carbono Do Solo E A Mitigação Da Mudança Climática Global. **Revista Quim.** Nova, Vol. 28, No. 2, p. 329-334, 2005.
- MACHADO, P.L.O. de A. Manejo da matéria orgânica de solos tropicais. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. 2001. 20 p.
- MAIA, C. E.; Cantarutti, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, p.39-44, 2004.
- MANFRINATO, H. A. A irrigação por gotejamento. **Irrigação tecnol.** Moderna, n.22, p.21- 5, 1985.
- MARENGO, J.A. **Água e mudanças climáticas. Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.
- NASCIMENTO, P.C.; LANI, J.L.; MENDONÇA, E.S.; ZOFFOLI, H.J.O.; PEIXOTO, H.T.M. Teores e características da matéria orgânica de solos hidromórficos do Espírito Santo. **Revista. Brasileira de Ciência do Solo**, v.34: p. 339-348, 2010.
- NOELLEMAYER, E.; FRANK, F.; ALVAREZ, C.; MORAZZO, G.; QUIROGA, A. Carbon contents and aggregation related to soil physical and biological properties under

a land-use sequence in the semiarid region of central Argentina. **Soil & Tillage Research**, v.99, p. 179–190, 2008,

ORESCA, D. Adubação Nitrogenada Como Atenuador Dos Efeitos Da Salinidade Da Água De Irrigação Utilizada Para Produção De Forragem No Semiárido. 2018. 80f. **dissertação Pós-Graduação em Produção Vegetal**. Universidade Federal Rural De Pernambuco - UFRPE.

POTRICH, D.C. et al. Decomposição de resíduos culturais de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses de nitrogênio. **Seminário: Ciências Agrárias**, v.35, p.1751-1760, 2014.

ROSCOE, R.; MACHADO, P.L.O. de A. Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica. **Dourados: Embrapa agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos**, 2002.

SALTON, J.C.et al. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1349-1356, 2011.

SANTOS, F. A. S. et al. DINÂMICA DO CARBONO ORGÂNICO DE SOLOS SOB PASTAGENS EM CAMPOS DE MURUNDUS. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 43–53, 2017.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA PERHPB. **Plano estadual de recursos hídricos: resumo executivo & atlas**. Brasília. Consórcio TC/BR Concremat, 2006.

SILVA, I.R. & MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F. et al. eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.275-374, 2007.

SIX, J. et al. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils: effects of no-tillage. *Agronomie*, v.22, p.755- 775, 2002.

SOUSA, R.F. de; BRASIL, E.P.F.; FIGUEIREDO, C.C.; LEANDRO, W.M. Soil organic matter fractions in preserved and disturbed wetlands of the Cerrado biome. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 222-231, 2015.

SOUZA, D. et al. Alterações nas frações do carbono em um neossolo quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso do solo. **Revista Acta Scientiarum. Agronomy** **2006**,: data da consulta: 31 de agosto de 2018. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026570015>> ISSN 1679-9275>

SOUZA, E.D. et al. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1829- 1836, 2009.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry: genesis, composition and reactions**. 2nd ed. New York: J. Willey & Sons, 1994. 496p.

YANG, X. et al. Effects of long-term nitrogen application on soil acidification and solution chemistry of a tea plantation in China. **Revista Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 252, p. 74–82, 2018.

WALKLEY, A. A critical examination of a rapid method for determination, organic carbon in soils: effects of variations in digestion conditions and organic soils constituents. **Revista Soil Science, Baltimore**, v. 63, p. 251-263, 1946.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Revista Soil Science, Baltimore**, v. 37, p. 29-38, 1934.

ZACH, A.; TIESSEN, H.; NOELLEMEYER, E. Carbon turnover and ¹³C natural abundance under land-use change in the semiarid La Pampa, Argentina. **Soil Science Society of America Journal**, v. 70, p. 1541-1546, 2006.