



Fertilidade do solo e dinâmica da matéria orgânica em áreas no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi, CE

Carlos Roberto Pinheiro Junior¹, Marcos Gervasio Pereira^{1*}, Nivaldo Schultz¹, Sidinei Júlio Beutler¹,
Cristiane Figueira Silva¹

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar a fertilidade do solo, os teores de carbono orgânico total (COT), carbono orgânico particulado (COP) e carbono orgânico associado aos minerais (COam) em áreas no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi, Limoeiro do Norte - CE. Coletaram-se amostras nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm em uma área de mata nativa recém preparada (MNRP) e outra cultivada com milho a oito anos sob sistema convencional de preparo do solo irrigada por pivô-central (SCI). Na área de MNRP foram verificados os maiores valores de Ca, K e pH, decorrentes das cinzas oriundas do preparo da área e na área SCI os maiores valores de Mg, P, Al, H+Al e Na, decorrentes do uso de fertilizantes, intemperismo dos minerais primários, e possivelmente qualidade da água de irrigação. Os teores de COT foram baixos nas duas áreas. Os maiores valores de COP em SCI, resultante da cultura do milho incorporadas ao solo; e a queima dos resíduos vegetais em MNRP foram responsáveis pelos menores teores. O frequente revolvimento do solo em SCI, explica os menores teores de COam nessa área. O fracionamento da matéria orgânica foi eficiente para identificar alterações no manejo do solo.

Palavras-chave: agricultura irrigada no semiárido, degradação química, frações lábeis

Soil fertility and organic matter dynamics in areas in the perimeter irrigation Jaguaribe-Apodi, CE

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate soil fertility, the total organic carbon (TOC), particulate organic carbon (POC) and organic carbon associated with minerals (OCam) in areas in irrigated perimeter Jaguaribe-Apodi, Limoeiro do Norte - CE. Soil samples were collected at of 0-5, 5-10 and 10-20 cm depths in two areas, one newly prepared under native forest (NPUF) and another under maize to eight years under conventional system of cultivation of irrigated soil for center pivot (CSI). In (NPUF) area were found the highest Ca values, K and pH, resulting from the ashes resulting from the preparation of the area and the SCI area higher Mg values, P, Al, H + Al and Na, from the use of fertilizers, weathering of primary minerals, and possibly irrigation water quality. The TOC levels were low in both areas. The higher POC values in SCI, resulting from the maize incorporated into the soil; and the burning of crop residues in NPUF were responsible for the lower levels. The frequent soil disturbance in SCI, explains the lower OCam levels in this area. Fractionation of organic matter was efficient to identify changes in soil management.

Keywords: irrigated agriculture in semi-arid, chemical degradation, labile fractions

INTRODUÇÃO

Diante do cenário de seca que constantemente acomete a região Nordeste, o uso da irrigação é uma ferramenta fundamental para produção agrícola. Nesse contexto, os perímetros públicos irrigados se tornam os principais responsáveis pelos incrementos da produtividade no semiárido brasileiro, além das consequentes melhorias na qualidade de vida da população da região (LACERDA, OLIVEIRA, 2007).

O perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi localizado no município de Limoeiro do Norte - CE, conta com uma área irrigável de 5.393 ha, sendo destinados principalmente para o cultivo de milho verde, feijão, sorgo e fruticultura (ADECE, 2011). Contudo, ainda são verificadas baixas produtividades, a exemplo da cultura do milho, que em 2019 apresentou um rendimento médio municipal de apenas 1.620 kg ha⁻¹ (IBGE, 2019), valores muito abaixo da média nacional (5.104 kg ha⁻¹) no mesmo período.

Em regiões de clima semiárido o manejo inadequado da irrigação tem sido o principal

responsável pela intensificação da degradação química do solo; sendo a qualidade da água como um dos fatores determinantes desse processo (MANDAL et al., 2008). Estudando a qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo irrigado no estado do Ceará, Dantas et al. (2012) verificaram aumento significativo nos teores de sódio trocável nas áreas irrigadas, quando comparado com as áreas de referência (vegetação nativa), possivelmente associada ao manejo inadequado da lâmina de irrigação utilizada. Outro aspecto negativo são as reduções nos estoques de carbono decorrentes desse manejo em áreas irrigadas (ASSIS et al., 2010).

A matéria orgânica do solo (MOS) desempenha importante papel em diversos processos, entre eles pode-se destacar a diversidade e atividade da biota, formação e estabilização dos agregados, retenção e infiltração da água, e ciclagem de nutrientes (PAVINATO, RESOLEM, 2008; LOSS et al., 2014; VALIM et al., 2016). Dessa forma, a quantificação

Recebido em 13/07/2019; Aceito para publicação em 12/06/2021

¹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ, Brasil.

*email: mgervasiopereira01@gmail.com

dos seus teores no solo é um forte indicativo para avaliação e monitoramento da qualidade do manejo.

O carbono pode-se acumular em diferentes compartimentos na MOS, e através da técnica de fracionamento granulométrico podem ser quantificados os teores de carbono orgânico particulado (COP > 53 μm) e carbono orgânico associado aos minerais (COam < 53 μm) (CAMBARDELLA, ELLIOTT, 1992). Essa caracterização MOS, através do fracionamento físico, é uma importante ferramenta para o entendimento da sua dinâmica e das influências do manejo (SALTON et al., 2011; LOSS et al., 2009).

Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a fertilidade do solo, os teores de carbono orgânico

total e das frações granulométricas da MOS em duas áreas de perímetro irrigado no estado do Ceará.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi, localizado na Chapada do Apodi no município de Limoeiro do Norte, Estado do Ceará, Brasil (Figura 1). O clima da região é semiárido, quente e seco (BSh segundo Köppen) (ALVARES et al., 2013) com precipitação média anual de 772 mm. O solo em estudo foi classificado como Cambissolo Háplico.

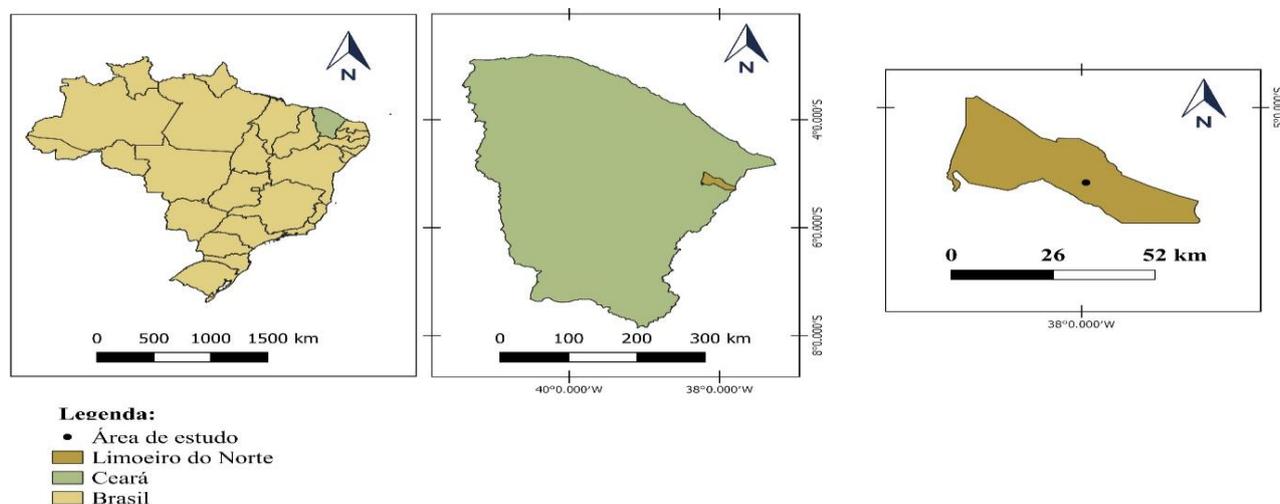


Figura 1: Localização da área de estudo no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi, no município de Limoeiro do Norte, Ceará

Foram avaliadas duas áreas, uma com oito anos de cultivo de milho (*Zea mays* L.) sob sistema convencional de preparo do solo irrigada por pivô central (SCI) e outra sob mata nativa recém preparada (MNRP). O preparo da área consistiu em desmatamento, queimada e uma gradagem pesada, tendo sido realizado em agosto de 2014. Na área sob SCI foi feita adubação de implantação com 400 kg ha⁻¹ de NPK (10-28-20), e em cobertura, manual a lanço, com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de ureia e 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Por conta da escassez de forragem na região os resíduos culturais em SCI não foram incorporados ao solo, sendo utilizados para alimentação animal.

A amostragem foi realizada em fevereiro de 2015, sendo coletadas 5 repetições em cada área, nas profundidades de 0-5, 5-10, e 10-20 cm. Cada

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos atributos físicos e químicos das áreas estudadas são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Na área MNRP a gradagem realizada logo após a queima dos resíduos vegetais favoreceu a uniformização das camadas nessa área, não sendo

repetição foi constituída por dez amostras simples. Para avaliação da textura, foi realizada a análise granulométrica pelo método da pipeta (TEIXEIRA et al., 2017). Os atributos químicos do solo foram avaliados através da determinação de pH em H₂O, Ca, Mg, Al, P, K, Na, H+Al, segundo Teixeira et al. (2017), sendo P quantificado também a partir da extração com NaHCO₃ 0,5 mol L⁻¹. Foram quantificados os teores de carbono orgânico total (COT) (YEOMANS, BREMNER, 1988) e a caracterização das frações granulométricas da MOS (CAMBARDELLA, ELLIOTT, 1992).

Os dados foram submetidos a análises multivariada dos componentes principais e análise de variância com aplicação do teste F, sendo os valores médios comparados pelo teste LSD-student a 10% de significância.

verificadas diferenças significativas entre as profundidades em nenhum dos atributos avaliados (Tabela 1).

O uso da irrigação associada à mobilidade vertical do K favoreceu seu acúmulo na profundidade de 10-20 cm na área sob sistema convencional de preparo do solo irrigada por pivô central (SCI) (Tabela 1).

Apesar dos valores de Mg não diferirem entre as camadas avaliadas nessa área, observa-se uma tendência de superioridade (aproximadamente 12%) na profundidade de 0-5 cm, o que pode ser explicado pela aplicação de cloreto de potássio em cobertura, tendo em vista que esse fertilizante pode conter até

3% de Mg. Os valores de P não diferiram entre as profundidades avaliadas, o que é explicado pela incorporação do adubo através da operação de gradagem, associada à baixa mobilidade desse elemento.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo na área de sistema convencional irrigado (SCI) de mata nativa recém preparada (MNRP) no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi, no município de Limoeiro do Norte, Ceará.

Prof. (cm)	Argila	Areia	Silte	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	K	P Meh	P Ols
	-----g.kg ⁻¹ -----				-----cmol.c.dm ⁻³ -----				mmol.dm ⁻³	-----mg.dm ⁻³ -----		
SCI												
0-5	613,2 a	315,4 a	71,4 a	4,81 a	7,54 a	4,35 a	0,23 a	5,91 a	8,56 a	153,14 a	19,8 b	7,8 a
5-10	615,8 a	312,2 a	72,0 a	4,93 a	7,65 a	4,19 a	0,21 a	5,81 a	8,52 a	204,71 ab	17,9 ab	8,3 a
10-20	621,8 a	310,4 a	67,8 a	4,96 a	7,85 a	3,84 a	0,19 a	5,70 a	9,09 a	240,00 b	15,9 a	8,5 a
MNRP												
0-5	399,2 a	536,8 a	64,00 a	7,04 a	9,05 a	2,61 a	0,00 a	1,55 a	1,25 a	756,67 a	18,13 a	4,58 a
5-10	391,2 a	534,2 a	74,60 a	6,90 a	8,89 a	3,26 a	0,00 a	1,56 a	1,25 a	775,64 a	16,83 a	3,84 a
10-20	387,0 a	526,4 a	86,60 a	6,76 a	9,01 a	2,56 a	0,00 a	1,67 a	1,25 a	703,26 a	15,53 a	3,70 a
CV(%)	4,93	5,21	32,31	9,52	17,03	21,52	103,93	26,57	11,73	14,50	20,04	22,39

Legenda: Prof.: profundidade; P Meh: fósforo determinado pela metodologia de Mehlich; P Ols: fósforo determinado pela metodologia de Olsen.

Nas duas áreas foram observados baixos teores de carbono orgânico total (COT) no solo (Tabelas 2). Esse resultado pode estar associado à queima dos resíduos vegetais no preparo inicial do solo em MNRP, e da remoção da palhada do milho na área SCI, utilizada para alimentação animal, além do

frequente revolvimento do solo no preparo da área. Adicionalmente, o aumento da atividade da microbiota, favorecida pela maior umidade, contribuem para que o processo de decomposição da MOS ocorra mais rapidamente.

Tabela 2. Teores de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da MOS na área de sistema convencional irrigado (SCI) de mata nativa recém preparada (MNRP), no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi, no município de Limoeiro do Norte, Ceará.

Prof. (cm)	COT	COp	COam
	-----g.kg ⁻¹ -----		
SCI			
0-5	15,81 ab	7,27 a	8,54 a
5-10	17,17 b	7,47 a	9,71 a
10-20	15,43 a	7,95 a	7,48 a
MNRP			
0-5	14,89 a	5,76 a	9,13 a
5-10	15,96 a	4,60 a	11,36 a
10-20	14,80 a	4,51 a	10,29 a
CV(%)	7,95	27,89	22,23

Legenda: Prof.: profundidade; COT: carbono orgânico total; COp: carbono orgânico particulado; COam: carbono orgânico associado aos minerais.

Estudando os atributos do solo no mesmo perímetro irrigado, Assis et al. (2010), verificaram reduções nos estoques de carbono nas áreas irrigadas sob cultivo de milho e banana em comparação com áreas de mata nativa. Krol, Bronstert (2007) destacam a importância da manutenção da matéria orgânica na preservação da umidade do solo, tendo em vista os

frequentes problemas enfrentados pela escassez de água nas regiões semiáridas.

O sistema convencional de preparo do solo se destaca como um dos principais responsáveis pela redução no estoque de carbono em áreas cultivadas, tendo em vista o frequente revolvimento do solo

através das operações de aração e gradagem (LOSS et al., 2014b).

Através da análise de componentes principais, verifica-se que os eixos F1 e F2 explicam 79,63% da variabilidade total dos dados, isto é, 67,66% e 11,97%, respectivamente (Figura 2). O eixo 1 (eixo principal) separou a área MNRP da área SCI. As variáveis que mais contribuíram (correlação $> \pm 0,60$) para esta separação foram argila, Mg, Al, Na, H+Al, P_O, CO_p, que se correlacionaram de maneira positiva com o eixo 1, estando mais relacionadas a

área SCI; enquanto a areia, pH e K⁺ apresentaram correlações negativas com este eixo e estiveram mais associadas a área MNRP. A variável CO_{am} apresentou elevada correlação (0,78) com o eixo F2 e baixa correlação com o eixo F1 (-0,49), contribuindo em menor grau de importância com a separação das áreas. Da mesma forma que o Ca, o qual apresentou baixa correlação (-0,49 e -0,17) com os dois eixos (F1 e F2, respectivamente) e conseqüentemente uma fraca correlação com as duas áreas.

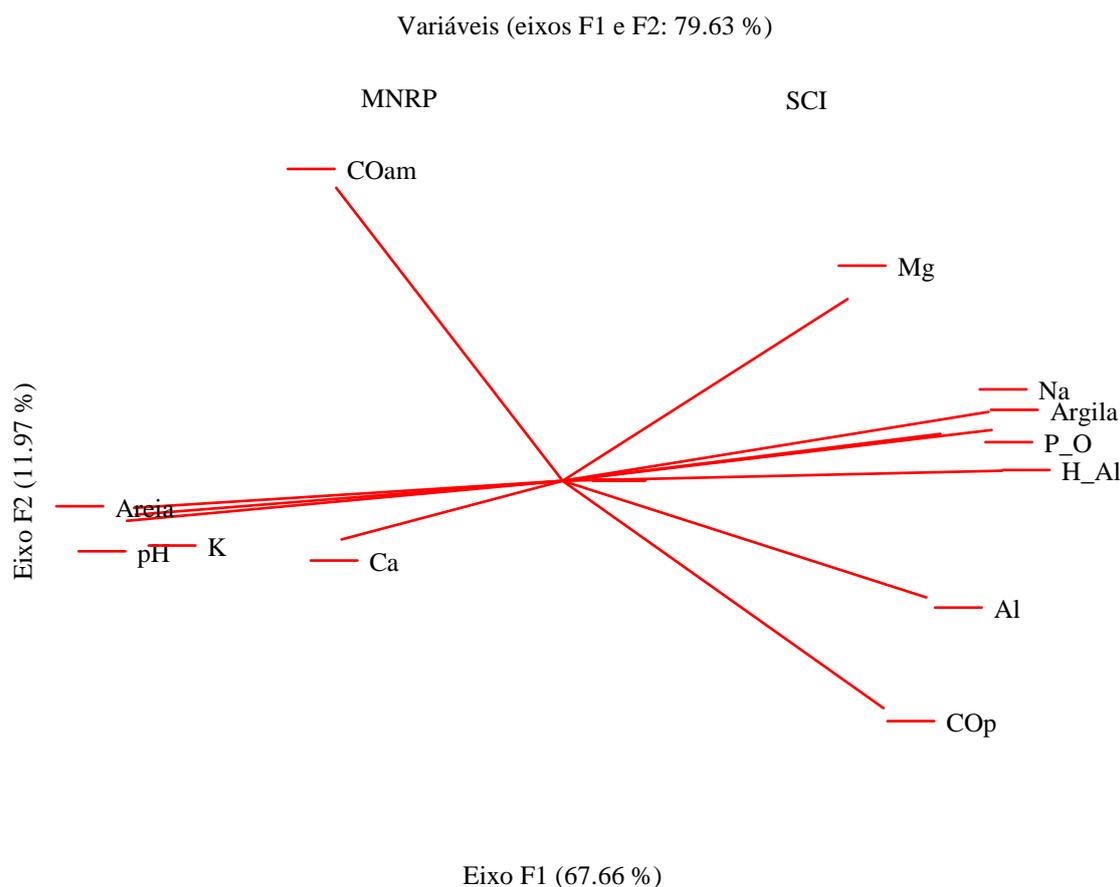


Figura 2. Análise dos componentes principais dos atributos dos solos nas duas áreas estudadas.

P_O Olsen: fósforo determinado pela metodologia de Olsen; CO_p: carbono orgânico particulado; CO_{am}: carbono orgânico associado aos minerais.

A maior correlação da área MNRP com o K pode ser resultante das cinzas da cobertura vegetal recém queimada, a qual promoveu a rápida disponibilização deste nutriente. Enquanto a maior correlação da área SCI com o Mg pode estar relacionada ao uso constante de cloreto de potássio, através do qual até 3% de Mg pode ser adicionado ao solo. E a maior correlação dessa área com o P, verificada através do método de Olsen, é explicado pelo uso de fertilizantes fosfatados na implantação da cultura.

A maior correlação da área SCI com os teores de Na, possivelmente está associado à qualidade da água de irrigação. A elevação dos teores de Na em áreas irrigadas pode reduzir o potencial produtivo do solo

sob o ponto de vista agrônomo. Adicionalmente o clima semiárido da região pode potencializar o acúmulo de sais próximo a superfície (AQUINO et al., 2008). Estudando a cultura da melancia cultivada em diferentes potenciais osmóticos (0,0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8MPa), Torres (2007) verificou redução na porcentagem de germinação, comprimento e massa seca das plântulas com o aumento da concentração de NaCl.

Apesar da remoção da palhada do milho em SCI, o aporte de raízes incorporadas ao solo favoreceu a maior correlação do carbono orgânico particulado (CO_p) com esta área. Por outro lado, a queima realizada na área MNRP explica a menor correlação.

Esse compartimento da MOS é apontado como forte indicativo das alterações da qualidade do manejo do solo, tendo em vista a sua maior sensibilidade aos processos de mineralização (ROSSI et al., 2012; LOSS et al., 2011). O COp desempenha diversas funções importantes no solo, podendo-se destacar como fonte acessível de C e energia aos microrganismos (BARTUSKA et al., 2015), fornecimento de nutrientes as culturas, além de participar na estabilidade dos macroagregados (ONTL et al., 2015).

Embora a contribuição do COam para a separação das áreas tenha apresentado menor grau de importância quando comparada as demais variáveis, foi verificada menor correlação da área SCI com esta variável. Loss et al., (2014a) afirmam que essas reduções são resultantes das operações de gradagem, que ao quebrarem os agregados do solo expõem a matéria orgânica, antes protegida no seu interior, aos processos de mineralização. O COam representa a fração humificada da MOS, apresentando maior estabilidade química e física, devido à forte interação com a fração mineral do solo e proteção no interior dos microagregados, respectivamente (MURIAS et al., 2013). Essa estabilidade apresentada por COam, explica a maior correlação verificada na área MPNRP, considerando que até o momento da coleta foi realizada apenas uma operação de gradagem na área. Os aumentos nos teores da MOS nesse compartimento refletem em melhorias físicas, químicas e ambientais, tendo em vista o aumento da capacidade de troca catiônica e maior estabilidade do carbono atmosférico retido no solo (SILVA et al., 2011; CONCEIÇÃO et al., 2014).

Assim, a área MNPR apresentou maior correlação com os atributos K, pH e COam, o que pode ser decorrente dos teores de cinza conforme mencionado anteriormente associado ao intemperismo dos plagioclásios observados na fração areia, que contribuem também para o aumento dos teores de K e do pH do solo. A queima em MNRP também foi responsável pela redução do COp, tendo em vista a maior susceptibilidade aos processos de mineralização apresentados por esse compartimento da MOS. A área SCI, por outro lado, apresentou maior correlação com os demais atributos, especialmente com os teores de argila que contribuem na retenção dos demais nutrientes, com destaque para P, Na e Mg e o aporte de raízes incorporadas ao solo foram responsáveis pelos maiores valores de Cop.

CONCLUSÕES

O manejo adotado contribui na modificação dos atributos químicos do solo, sendo influenciados principalmente pelos efeitos das cinzas em MRNT, elevando os teores de K, Ca e pH.

O aumento no teor de Na contribui a longo prazo para a degradação química de SCI, possivelmente associado a qualidade da água de irrigação.

O manejo adotado nas duas áreas reduz os teores de carbono orgânico total, com diminuição acentuada dos teores de COp pela queima em MNRP, e reduções de COam pelo revolvimento do solo através das operações de gradagem realizadas a cada ciclo da cultura na área de SCI.

REFERÊNCIAS

ADECE. Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Perímetros Públicos Irrigados do Ceará**. 2011. 20p.

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., DE MORAES GONÇALVES, J. L., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22(6), 711-728. 2013.

AQUINO, D.N, ANDRADE, E.M., LOPES, F.B., TEIXEIRA, A.S., CRISOSTOMO, L.A. Impacto do manejo da irrigação sobre os recursos solo e água. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 02, p. 225-232, Abr.- Jun. 2008.

ASSIS, C.P., OLIVEIRA, T.S., DANTAS, J. D. N., MENDONÇA, E.S. Organic matter and phosphorus fractions in irrigated agroecosystems in a semi-arid region of Northeastern Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 138, p. 74–82. 2010.

BARTUSKA, M., PAWLETT, M., FROUZ, J. Particulate organic carbon at reclaimed and unreclaimed post-mining soils and its microbial community composition. **Catena**, v. 131, p. 92-98. 2015.

CAMBARDELLA, C.A., ELLIOTT, E.T. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, v. 56, n. 3, p. 777-783. 1992.

CONCEIÇÃO, P.C., BAYER, C., DIECKOW, J., SANTOS, D.C. Fracionamento físico da matéria orgânica e índice de manejo de carbono de um Argissolo submetido a sistema conservacionista de manejo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 794-800. 2014

DANTAS, J.D.N., OLIVEIRA, T.S., MENDONÇA, E.S., ASSIS, C.P. Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodi, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 18–26. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2019**. Rio de Janeiro: IBGE. 2019. < <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>>. Acesso em 15 de agosto de 2020.

- KROL, M.S., BRONSTERT, A. Regional integrated modelling of climate change impacts on natural resources and resource usage in semi-arid Northeast Brazil. **Environmental Modelling Software**, v. 22, p. 259–268. 2007.
- LACERDA, N.B., OLIVEIRA, T.S. Agricultura irrigada e a qualidade de vida dos agricultores em perímetros do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 2, p. 216-223. 2007.
- LOSS, A., COSTA, E.L., PEREIRA, M.G., BEUTLER, S.J. Agregação, matéria orgânica leve e carbono mineralizável em agregados do solo. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 113, n. 1, p. 1-8. 2014a.
- LOSS, A., PEREIRA, M.G., COSTA, E.M., BEUTLER, S.J. Frações granulométricas e oxidáveis de matéria orgânica sob diferentes sistemas de uso do solo, no Paraná, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 30, n.1, p. 43-54. 2014b.
- LOSS, A., PEREIRA, M.G., SCHULTZ, N., ANJOS, L.H.C., SILVA, E.M.R. Carbono e frações granulométricas da matéria orgânica do solo sob sistema de produção orgânica. **Ciência Rural**, v. 39, n.4, p. 1077-1082. 2009.
- LOSS, A., PEREIRA, M.G., SCHULTZ, N., ANJOS, L.H.C., SILVA, E.M.R. Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. **IDESIA (Chile)**, v. 29, n. 2, p. 11-19. 2011.
- MANDAL, U. K., WARRINGTON, D.N., BHARDWAJ, A.K., BAR-TAL, A., KAUTSKY, L. MINZ, D., LEVY, G.J. Evaluating impact of irrigation water quality on a calcareous clay soil using principal component analysis. **Geoderma**, v. 144, p. 189-197. 2008.
- MURIAS, D.C., SIMPSON, A.J., MARZADORI, C., BALDONI, G., CIAVATTA, C., FERNÁNDEZ, J.M., SÁ, E.G.L., PLAZA, C. Unraveling the long-term stabilization mechanisms of organic materials in soils by physical fractionation and NMR spectroscopy. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 171, p. 9–18. 2013.
- ONTL, T.A., CAMBARDELLA, C.A., SCHULTE, L.A., KOLKA, R.K. Factors influencing soil aggregation and particulate organic matter responses to bioenergy crops across a topographic gradient. **Geoderma**. Volumes 255–256. Pages 1–11. 2015.
- PAVINATO, P.S., RESOLEM, C.A. Disponibilidade de nutrientes no solo – decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 911-920. 2008.
- ROSSI, C.Q., PEREIRA, M.G., GIÁCOMO, S.G., BETTA, M., POLIDORO, J.C. Frações lábeis da matéria orgânica em sistema de cultivo com palha de braquiária e sorgo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 38-46. 2012.
- SALTON, J.C., MIELNICZUK, J., BAYER, C., FABRÍCIO, A.C., MACEDO, M.C.M., E BROCH, D.L. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1349-1356. 2011.
- SILVA, E.F., LOURENTE, E.P.R., MARCHETTI, M.E., MERCANTE, F.M., FERREIRA, A.K.T., FUJII, G.C. Frações lábeis e recalcitrantes da matéria orgânica em solos sob integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1321-1331. 2011.
- TEIXEIRA, P.C., DONAGEMMA, G.K., FONTANA, A., TEIXEIRA, W.G., Manual de métodos de análise de solo. Embrapa, 2017, 575p.
- TORRES, S.B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 3, p. 77-82. 2007.
- VALIM, W.C., PANACHUKI, E., PAVEI, D.S., ALVES SOBRINHO, T., ALMEIDA, W.S. Efeito de resíduos vegetais de cana-de-açúcar no controle da erosão hídrica entressulcos. **Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1155-1164, 2016.
- YOEMANS, J.C., BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communication in Soil Science Plant Analysis**, n. 19, p. 1467-1476. 1988.