**AVALIAÇÃO DO TEOR DE CARBONO EM AMOSTRAS DE SOLUÇÃO SOLO EM DIVERSOS AGROSSISTEMAS DO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇÚ – PARÁ**

Leonardo Lemos Almeida1; Patricia Silva dos Santos2; Juliana Feitosa Felizzola³

1 Graduando do Curso de Química. UFPA. Email: [leolemos202@gmail.com](mailto:leolemos202@gmail.com)

2 Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental. Faculdade Estácio de Belém. Email: [ssilva.patriciasantos@gmail.com](mailto:ssilva.patriciasantos@gmail.com)

³ Doutora em Química. Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: [juliana.felizzola@embrapa.br](mailto:juliana.felizzola@embrapa.br)

**RESUMO**

O solo é constituído por partes sólidas, líquidas e gasosas, sendo tridimensionais dinâmicos e formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial, presentes nas extensões continentais da terra. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo monitorar a dinâmica do carbono dissolvido, presente na solução do solo em duas microbacias paraenses. Observou-se entre os anos de 2014 e 2015, os teores de Carbono Orgânico Dissolvido (COD), Carbono Inorgânico Dissolvido (CID) e Carbono Total Dissolvido (CTD) presentes em amostras de solução solo em profundidades de 30 e 60 cm de seis Agrossistemas (Vegetação ripária, SAFs, Capoeira com regeneração de até 20 anos, Agricultura de derruba e queima, Agricultura sem queima/Trituração e Pastagem) em duas microbacias (Microbacia do Igarapé Cumaru/MIC e Microbacia do Igarapé São João/MISJ), localizadas no município de Igarapé Açú, nordeste paraense. Estas amostras foram coletadas por meio de sondas extratores de sucção de cápsula porosa, filtradas em microfibra de vidro (para análise de COD) e microfibra de acetato de celulose (para análise de CID), armazenadas em câmara escura a 4°C. Os resultados destas mostraram uma variedade espaço-temporal e em profundidade nos teores de COD e CTD e variação de forma heterogênea de CID, com elevados teores de COD e CTD nos Agrossistemas Pastagem e Queima e baixos nos SAFs e na Vegetação Ripária. Estes nos mostram a influência do uso indevido do solo no fluxo de carbono da região estudada e da condição dos SAFs como Sistema Sustentável.

**Palavras-chave:** Fluxo de carbono. Solução solo. Microbacias paraenses.

**Área de Interesse:** *Química Ambiental.*

**1. INTRODUÇÃO**

O solo é constituído por partes sólidas, líquidas e gasosas, sendo tridimensionais dinâmicos e formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial, presentes nas extensões continentais da terra (EMBRAPA, 2006). A caracterização da fase líquida é de grande relevância para o monitoramento dos atributos físicos, químicos e biológicos, servindo de base para a adoção de práticas de manejo adequado (Souza et al, 2013).

Dentre estes atributos destaca-se o carbono, que representa fundamental importância para o processo de fotossíntese das plantas. O carbono é composto pela matéria orgânica e pode ser considerado como um indicador de qualidade ambiental, o qual desempenha muitas funções e processos do solo (Sampaio et al., Jerkeet al., 2012; Santos, 2012). Atualmente, um grande destaque tem sido concedido a Amazônia em termos dos estoques de carbono contidos nos seus ecossistemas como precursores em potencial de aumentos nas concentrações de CO2 atmosféricos.

Segundo (MARQUES, 2013) determinar os estoques de carbono no solo, bem como os atributos do solo que interferem neste são de extrema importância na determinação de práticas de manejo e conservação do ambiente que mantenham o carbono no meio terrestre.

Sendo assim, e de extrema importancia realizar estudos para analisar o comportamento deste no meio ambiente, através de equipamentos especilizados, dentre os quais destaca-se a utilização de sondas extratoras munidas de cápsulas porosas (Lao et al., 2003; Blanco et al., 2008) devido a sua facilidade, baixo custo, eficiência e a permissão da repetição da coleta por longos períodos em uma mesma área, processo este impossibilitado por outras técnicas.

O manejo irregular do solo pode gerar consequências drásticas ao meio ambiente. Dentre as tecnologias disponíveis para a recuperação da capacidade produtiva do solo, tem-se a agricultura sem queima e os sistemas agroflorestais (Embrapa, 2003). Quanto aos sistemas agroflorestais (SAFs), que consistem em uma combinação de sistemas agropastoris de forma integrada e sustentável (Assis, Júnior et al., 2003), pode se dizer que equivale a um sistema versátil e vantajoso, visto que atua na redução do desmatamento devido ao fato de destituir os ciclos de culturas migratórias (Smith et al, 1998), bem como no melhoramento da renda do produtor, que terá o que colher durante todo o ano (OLIVEIRA et al, 2010).

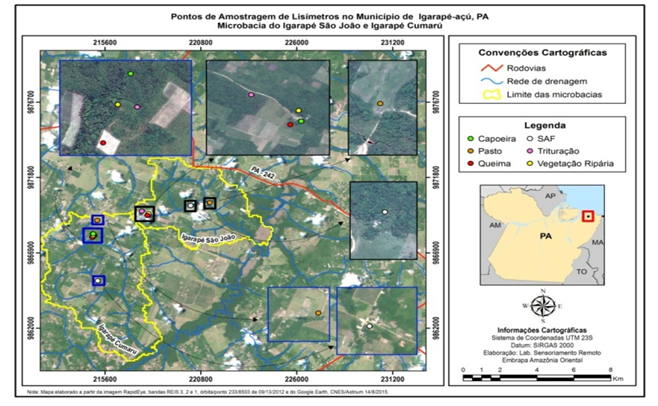
Portanto, o objetivo deste trabalho foi monitorar a dinâmica do carbono orgânico e inorgânico dissolvido, presente na solução do solo em duas microbacias paraenses: Igarapé Cumaru e Igarapé São João, sendo observados seis agrossistemas: SAFs, vegetação ripária, Capoeira com regeneração de até 20 anos, agricultura de derruba e queima, agricultura de derruba sem queima/trituração e pastagem.

**2. MATERIAL E MÉTODOS**

2.1 ÁREA DE ESTUDO.

Conforme a figura 1, o presente estudo está inserido dentro da área das microbacias dos Igarapés Cumaru, com aproximadamente 1.850 ha (1°11’ S, 47°34’ W) e São João com 1.330 ha (01° 10' S, 47° 32' W), sendo situadas a cerca de 12 (doze) km de distância da sede do município de Igarapé Açu - PA. Os solos da região são classificados no grupo latossolo amarelo, seu clima é do tipo climático Ami e do sub-tipo climático Am2 (Köppen) com temperatura média anual em torno de 26,5 ºC e precipitação anual em torno de 2500 mm (MENEZES, 2018).

Figura 1. Localização das sondas extratoras nas microbacias dos igarapés Cumaru e São João, município de Igarapé Açu, Nordeste Paraense.



Fonte: Laboratório de Sensoriamento Remoto, Embrapa Amazônia Oriental, 2015.

2.2 AMOSTRAS, COLETA DE DADOS E ANÁLISE DE DADOS.

As coletas ocorreram no período Chuvoso (Março a Junho), Transição 1 (TR1, Julho a Agosto), seco (Setembro a Dezembro) e Transição 2 (TR2, Janeiro a Fevereiro), período caracterizado na região amazônica. As mesmas foram realizadas no período de Fevereiro de 2014 a Abril de 2015, sendo extraídas mensalmente por meio de sondas extratoras via sucção, instaladas em uma área de 0.5 hectare na profundidade de 30 e 60 cm, sendo quatro pontos distribuídos nos seis agrossistemas, destes foram situados 2 (duas) repetições nas microbacias: Igarapé Cumaru (MIC) e Igarapé São João (MISJ), totalizando 24 (vinte e quatro) pontos de amostragem conforme a figura 2.

Figura 2: Extratores de solução solo instalados na área de estudo.



Fonte: Autor, 2015.

As amostras foram armazenadas em frascos de polietileno, sendo reservada uma porção, de cada amostra, para análise de Carbono Orgânico Dissolvido (COD), preservada em Solução de Ácido Fosfórico 10% e outra para análise de Carbono Inorgânico Dissolvido (CID), preservado em Thymol. Em seguida, as mesmas foram encaminhadas ao laboratório da Embrapa Amazônia Oriental e filtradas em microfibra de vidro de porosidade nominal 0,7 µm (para análise de COD) e em microfibra de 0,45 µm (para análise de CID), sendo, armazenadas longe da luminosidade sob 4ºC até a análise. Os teores de COD e CID foram determinados TOC-V/CSN Shimadzu, onde o CO2 proveniente da combustão é analisado em detector de infravermelho não dispersivo. O teor de CTD foi obtido por meio da soma entre os teores de COD e CID por ponto.

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Maiores teores de carbono ocorreram no período de estiagem (seco), sendo que, a precipitação contribui para percolação deste no meio inferindo na sua retenção na solução do solo.

Figura 3 – Teores obtidos do Agrossistema Vegetação Ripária nas MIC e MISJ a 30 e 60 cm.

Fonte: Autor, 2018.

Figura 4 – Teores obtidos do Agrossistema SAFs nas MIC e MISJ a profundidades de 30 e 60 cm.

Fonte: Autor, 2018.

Figura 5 – Teores obtidos do Agrossistema Capoeira nas MIC e MISJ a profundidades de 30 e 60 cm.

Fonte: Autor, 2018.

Figura 6 – Teores obtidos do Agrossistema Queima nas MIC e MISJ a profundidades de 30 e 60 cm.

Fonte: Autor, 2018.

Conforme a figura 3 e 5, observa-se que entre as estações (Chuvosa, seca, TR1 e TR2) para cada microbacia, agrossistema e profundidades de 30 e 60 cm, os teores de CTD foram mais elevados na vegetação com regeneração de até 20 anos/capoeira tendo como resultados 8,57±0,72 mg/L e 7,29±0,39 mg/L na MIC e na MISJ obtiveram-se os valores 22,46±7,67 mg/L e 14,00±1,14 mg/L. Que em comparação com a vegetação ripária (10,77±5,61 mg/L e 2,28±0,70 mg/L na MIC e 16,02±2,58 mg/L e 19,06±4,85 mg/L na MISJ), mostra que estas vegetações não são capazes de fixar o carbono disponível na solução do solo com a mesma capacidade de uma vegetação mais antiga.

Nas figuras 6 e 7, os valores encontrados para o parâmetro de CTD no agrossistema de queima das respectivas profundidades de 30 e 60 cm (13,48 mg/L e 15,51±3,37 mg/L na MIC e 31,64±37,90 mg/L e 20,51 mg/L na MISJ) apresentou uma diferença considerável em relação ao agrossistema de trituração (11,08 mg/L e 11,69 mg/L na MIC e 9,27 mg/L e 7,46±1,51 mg/L na MISJ), ocorrendo excesso de carbono na solução do solo como efeito da prática de agricultura com queima. Este resultado pode estar relacionado aos restos de vegetais carbonizados residuais, que podem até duplicar a quantidade de carbono nas camadas mais superficiais do solo.

Figura 7 – Teores obtidos do Agrossistema Trituração nas MIC e MISJ a profundidades de 30 e 60 cm.

Fonte: Autor, 2018.

Figura 8 – Teores obtidos do Agrossistema Pastagem nas MIC e MISJ a profundidades de 30 e 60 cm.

Fonte: Autor, 2018.

Para os teores de COD obteve-se variação espaço-temporal nos resultados obtendo-se teores mais baixos nos agrossistemas de SAFs das respectivas profundidades de 30 e 60 cm (2,54±1,78 mg/L e 3,45±0,34 mg/L na MIC e 5,85±5,40 mg/L e 7,79±3,33 mg/L na MISJ), ambos observados nas figuras 4, e na vegetação ripária (1,97±0,55 mg/L na profundidade de 60 cm na MIC), observado na figura 3, que possuem uma cobertura vegetal mais ampla e diversa em relação aos outros agrossistemas contribuindo para maior retenção no meio.

Conforme a figura 6 e 8, nos agrossistemas de queima e pastagem, apresentaram as maiores concentrações. Ocorrendo na queima os valores 18,99±12,25 mg/L e 14,63±2,62 mg/L na MIC e 23,97±23,44 mg/L e 19,45±2,20 mg/L) na MISJ e na pastagem (7,81±0,42 mg/L e 6,95±3,29 mg/L na MIC e 22,52±6,39 mg/L e 15,96±7,35 mg/L na MISJ. Na qual apresentam características distintas, tendo-se concentrações mais elevadas na MISJ. Em relação aos teores de CTD (figuras 3 a 8), as concentrações foram menores nos agrossistemas SAFs e vegetação ripária nas profundidades de 60 cm. Foram observados teores mais elevados na pastagem e na queima, destacando-se na MISJ, onde os valores apresentaram-se mais elevadas. Estes fatores podem ser justificados, segundo o estudo de MENEZES (2018), que verificou que as águas subterrâneas destas microbacias possuem maiores concentrações de COD nos agrossistemas queima e pastagem na MIC e menores teores na vegetação ripária da MISJ.

Os valores apresentaram-se mais elevados a 30 cm (camada superficial), assim como o observado por MARQUES et. al. (2012) em seus estudos na Amazônia Central e NEU (2009) na bacia do alto Xingu.

**4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do exposto, para o DIC obteve-se resultados abaixo da faixa de 2 mg/L para as duas microbacias, com variação de forma acentuada. Quanto aos teores de CTD e COD, as maiores concentrações ocorreram no agrossistemas queima e pastagem sendo menores no SAFs e na vegetação ripária, o que nos mostra os efeitos do mau uso do solo sobre o fluxo de carbono, apontando os SAFs como sistema sustentável, com o posicionamento da capoeira acima da vegetação ripária e da queima acima da trituração, em relação às concentrações de CTD, denotando a atuação negativa do desflorestamento e da prática de queima sobre o estoque de carbono.

**REFERÊNCIAS**

ASSIS-JÚNIOR, S. L.; ZANUNCIO, J. C.; KASUYA, M. C. M.; COUTO, L.; MELIDO, R. C. N. **Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada**. Revista Árvore, 27: 35-41, 2003.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; HENRIQUE NETO, D. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: I. **Concentração de nutrientes no solo e na planta**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, p.26-33, 2008.

CAHETÉ, Frederico Luiz Silva et al. **Sustentabilidade dos sistemas agrícolas: uma análise no contexto da agrodiversidade**. Um estudo de caso na Amazônia Oriental. Tese de doutorado em Ciências: Desenvolvimento Sócio-Ambiental, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, 2005. Disponível em: Acesso em: 27 out. 2018.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

Jerke, C.; Sousa, D. M. G.; Goedert, W. J. **Distribuição do carbono orgânico em Latossolo sob manejo da adubação fosfatada em plantio direto no Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 47, n.3, p.442-448, 2012.

LAO, M. T.; JIMÉNEZ, S.; EYMAR, E.; FERNÁNDEZ, E. J.; JIMÉNEZ, R. **Determination of spatial variability of nutrient composition of soil solutions in greenhouses by using suction cups**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.34, p.865-879, 2003.

MARQUES, J. D. O. **Carbono orgânico em solos sob floresta na amazônia oriental**. Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e inovação, Salvador, n.10, 2013. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br /bitstream/doc/1002068/1/CONNEPI1.pdf>. Acesso em: 25 outubro 2018.

MARQUES, J. D. O.; LUIZÃO, F. J.; TEIXEIRA, W. G.; FERREIRA, S. J. F. **Variações do Carbono Orgânico Dissolvido e de atributos físicos do solo sob diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia Central**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, v. 36, p. 611-622, 2012.

MENEZES, Luciana; Gonçalves. CREÃO. **Qualidade das águas superficiais e subterrâneas das microbacias do cumaru e são joão, nordeste paraense**. 2018. 161f. Tese (Dra. Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

NEU, Vânia. **O ciclo do carbono na bacia do Alto Xingú: interações entre os ambientes terrestre, aquático e atmosférico**. 2018. 114f. Tese (Dra. em Ecologia Aplicada) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, V. B. V.; DESTÁCIO, M. C.; LOCATELLI, M. Sistemas agroflorestais – SAFs. Embrapa Rondônia, p. 12, 2010.

Sampaio, D. B.; Araújo, A. S. F.; Santos, V. B. **Avaliação de indicadores biológicos de qualidade de solos sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras,v. 32, n. 2, p. 353-359, 2008.

Santos, A. C. A. **Teores de carbono e nitrogênio dos solos de duas microbacias hidrográficas com diferentes usos da terra no município de Ibiúna-SP**. Bauru: UNESP, 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental).

SMITH, N.; DUBOIS, J.; CURRENT, D.; LUTZ, E.; CLEMENT, C. **Experiências Agroflorestais na Amazônia Brasileira: restrições e oportunidades.** Programa piloto para proteção das florestas tropicais do Brasil. Brasília, P.146, 1998.

SOUZA, E. R.; MELO, H. F.; ALMEIDA, B. G.; MELO, D. V. M. Comparação de métodos de extração da solução do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.5, p.510–517, 2013.

WATRIN, O. S. et al. **Análise da dinâmica na paisagem do nordeste paraense através de técnicas de geoprocessamento**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v. 8, p. 427-433, 1996. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999>>.