



IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO SOBRE A DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS

Thiers Alves **Vidal**¹; Paulo **Rossi**²; Kátia de Lima **Nechet**³; Nilza Patrícia **Ramos**⁴

Nº 15410

RESUMO - Este trabalho tem como objetivo estudar a dinâmica da decomposição inicial (120 dias) dos resíduos de café e braquiária sob condições de enriquecimento atmosférico com CO₂ em área de produção de café. Foram testados dois tratamentos (CO₂ elevado e CO₂ ambiente) para uma única quantidade (5000 kg ha⁻¹) de resíduo vegetal (café e braquiária), em delineamento de blocos casualizados, com seis repetições, em área experimental tipo FACE (Jaguariúna-SP). A dinâmica da decomposição inicial dos resíduos de café e braquiária foi acompanhada pelo método de sacos de decomposição com coletas aos 0, 14, 36, 60, 90 e 120 dias após a instalação, com determinação da biomassa remanescente (kg ha⁻¹) de cada resíduo. Utilizou-se o modelo exponencial de primeira ordem para o cálculo da constante de decomposição k (dia⁻¹) e de meia vida ($t_{1/2}$). Os dados foram submetidos à análise de variância e Tukey, para comparação entre tratamentos com CO₂. Ambas as espécies apresentaram comportamento exponencial para a decomposição, com constante k de 0,0052 dia⁻¹ para o café e 0,0050 dia⁻¹ para a braquiária. Só o café apresentou interação entre tempo e tratamentos, com decomposição superior do CO₂ ambiente em relação ao CO₂ enriquecido, entre 60 e 90 dias da instalação, mas sem continuidade após 90 dias, o que não permite confirmar uma tendência confiável após este período. Conclui-se que o enriquecimento atmosférico com CO₂ não altera a decomposição inicial (120 dias) do resíduo da braquiária, porém, interfere na decomposição do resíduo do café entre 60 e 90 dias após sua deposição em campo, sem alterações após este período.

Palavras-chaves: mudança climática, decomposição de resíduos, *Coffea arabica*, *Brachiaria decumbens*, dióxido de carbono.

¹Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Faculdade de Jaguariúna, FAJ, Jaguariúna-SP; thiersvidal.tv@gmail.com;

²Eng. Agrônomo, técnico nível superior. Embrapa Meio Ambiente;

³Pesquisadora científica, Dra em Fitopatologia. Embrapa Meio Ambiente;

⁴Orientadora, Pesquisadora científica, Dra em Fitotecnia. Embrapa Meio Ambiente; nilza.ramos@embrapa.br



ABSTRACT- This work aims to study the initial decomposition (120 days) of coffee grounds and pasture under conditions of increased atmospheric CO₂ concentration in coffee production area. Two treatments were tested (high CO₂ and environment CO₂) for a single amount (5000 kg ha⁻¹) plant residue (coffee and pasture) in a randomized block design with six replications in the experimental area of ClimapestFACE project (Jaguariúna-SP). The dynamics of initial decomposition of coffee residues and pasture was accompanied by the method of decomposition bags with collected at 0, 14, 36, 60, 90 and 120 days after installation, with determination of the remaining biomass (kg ha⁻¹) each residue. We used the first order exponential model to calculate the constant of decomposition k (day⁻¹) and half-life ($t_{1/2}$). The data were subjected to analysis of variance and Tukey, for treatments comparison. The species showed the same dynamics of decomposition following exponential behavior, with k of 0.005166 days⁻¹ for coffee and 0,0050 days⁻¹ for pasture. It was observed both the treatment and time interaction just for coffee, with higher decomposition for environment CO₂ rather than higher CO₂, between 60 and 90 days after installation. It is possible to concluded that the increase of atmospheric CO₂ do not changes the initial (120 days) decomposition of the pasture residues, although for coffee the decomposition could change only between 60 to 90 days after the field deposition, without changes after this period.

Key-words: climatic change, litter decomposition, *Coffea arabica*, *Brachiaria decumbens*, carbon dioxide.

1 INTRODUÇÃO

A concentração de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico no planeta aumentou significativamente desde o início da Revolução Industrial. Em 2011 os valores registrados atingiram cerca de 393 µmol/mol (LÜTHI et al., 2008), mas as projeções do cenário 2 IPCC para 2100 sugerem que as médias ficarão entre 730 - 1020 µmol/mol, elevando também a temperatura global em 4°C (IPCC, 2007; MITCHELL et al., 1995). Estas alterações poderão apresentar efeito nos agroecossistemas terrestres, porém o nível e dimensão desta alteração ainda está em estudo, com vários trabalhos em andamento pelo mundo.

Uma das formas de se estudar os efeitos do enriquecimento atmosférico com CO₂ é por meio da estrutura experimental FACE (*Free Air Carbon Dioxide Enrichment*), que simula incrementos deste gás em céu aberto, onde as plantas se desenvolvem sem grande interferência de outros artefatos, como casas de vegetação e câmaras de crescimento, que alteram luminosidade e temperatura (LEAKEY et al., 2014). Assim, os estudos sobre os impactos do



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015 10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

aumento da concentração de gases estão deixando de ser realizados em ambientes fechados e controlados artificialmente e passando para condições mais naturais e realísticas (TORRE NETO et al., 2014), com resultados publicados para espécies florestais, arroz, soja e trigo (CHAKRABORTY et al., 2008).

Até o presente momento os estudos se voltaram para o entendimento do metabolismo, crescimento e processos fisiológicos da planta, com poucos resultados sobre os efeitos na fitossanidade (GHINI et al., 2011) e praticamente ausentes quando se diz respeito ao processo de decomposição e ciclagem de nutrientes de resíduos de plantas. Neste sentido, entender como o enriquecimento atmosférico interfere nas relações entre micro-organismos decompositores e restos vegetais merece destaque.

A decomposição de um resíduo é um processo da ação de micro-organismos sobre um tecido vegetal influenciado pelas condições ambientais (solo e clima). Assim, o resíduo será quebrado progressivamente em partículas cada vez menores, até que sua estrutura não possa ser reconhecida, e seus constituintes voltem às formas primárias como H_2O , CO_2 e minerais (COTRUFO et al., 2009), de forma mais ou menos intensa a depender das condições edafoclimáticas e de composição química deste material vegetal (SWIFT et al., 1979). Com as alterações atmosféricas decorrentes do enriquecimento nos níveis de CO_2 há de se esperar mudanças na intensidade deste processo.

Com base no exposto, o trabalho teve como objetivo estudar a decomposição inicial (120 dias) dos resíduos de café (*Coffea arabica*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*) sob condições de enriquecimento atmosférico com CO_2 , em área de produção de café.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio está em andamento na estrutura FACE (*Free Air Carbon Dioxide Enrichment*) cultivada com café (Catuaí vermelho IAC-144), localizada desde 2011 em área experimental da Embrapa Meio Ambiente, município de Jaguariúna-SP, latitude $22^{\circ} 41' S$, longitude $47^{\circ} W$ e altitude 581m. Em uma área de 6,5 hectares cultivado com café onde é composta por 12 parcelas, com 10 metros de diâmetro octogonais, sendo 6 com injeção de CO_2 com uma concentração de 550 $\mu\text{mol/mol}$ simulando um ambiente futuro e 6 com CO_2 apenas da atmosfera com uma concentração de 400 $\mu\text{mol/mol}$ segundo Ghini (2011). O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa (469 g kg^{-1} de argila, 468 g kg^{-1} de areia e 63 g kg^{-1} de silte) em relevo plano a suave ondulado, com clima subtropical úmido segundo Köppen-Geiger, cuja precipitação do período encontra-se na Figura 1.



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

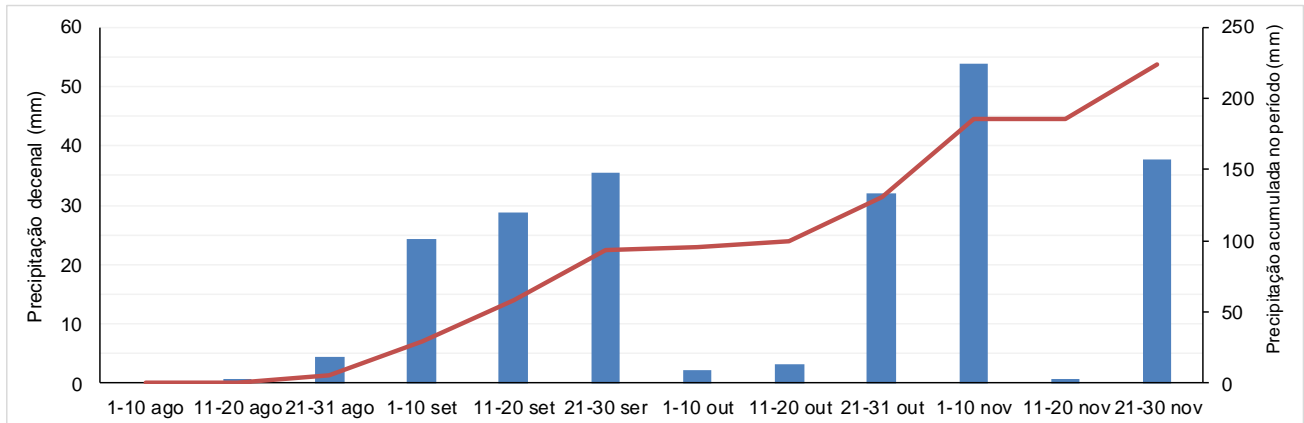


Figura 1. Precipitação pluvial observada e acumulada durante agosto a novembro de 2014 em área experimental FACE cultivada com café, Jaguariúna-SP.

Para o estudo de decomposição de resíduos vegetais sob atmosfera enriquecida com CO_2 foram testados dois tratamentos (CO_2 elevado e CO_2 ambiente) combinados com uma única quantidade (5000 kg ha^{-1}) de resíduo vegetal de duas espécies distintas, sendo café e braquiária. Cada espécie foi tratada individualmente tendo-se assim o delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis repetições. A liberação de CO_2 ocorre por injeção direta e está programada para ocorrer entre 7:00 e 17:00 horas até atingir a concentração de $200 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ acima da atual no centro dos anéis (TORRE NETO et al., 2014).

O acompanhamento da dinâmica da decomposição inicial foi feito pelo método dos sacos de decomposição (*litter bags*), nas dimensões de $20 \times 20 \text{ cm}$ (L x A) com tela de 35 mesh (Figura 2), segundo Bocok & Gilbert (1957). A instalação ocorreu em 30 de julho de 2014, acondicionando-se os sacos na projeção da saia do café, preenchidos com resíduos do café (folhas residuais da colheita de junho de 2014) e da braquiária (folhas e perfilhos cortados à 15 cm de altura, simulando a roçagem) com massa inicial de 20g em quantidade referente à 5000 kg ha^{-1} .

As coletas ocorreram aos 0, 14, 36, 60, 90 e 120 dias após a instalação em campo, onde se determinou a biomassa seca remanescente (kg ha^{-1}) de cada resíduo (café e braquiária). Feito isto as amostras foram acondicionadas em sacos individuais e levadas para limpeza (usando peneiras), secagem (estufa de circulação forçada de ar à 50°C) e pesagem (balança de precisão de duas casas) em sala de processamento da Embrapa Meio Ambiente.



Figura 2. Sacos de decomposição preenchidos com resíduos de café e braquiária no momento da instalação de experimento com variações nos níveis de CO₂ em estrutura FACE cultivada com café, Jaguariúna-SP.

Os pesos finais da biomassa (kg ha⁻¹) de cada resíduo foram utilizados nos ajustes das equações de cinética ($Y_{\text{final}} = y_{\text{inicial}} * \exp^{-k * \text{tempo}}$) segundo Thomas e Asakawa (1993), para a determinação da constante de decomposição k (dia⁻¹) e meia vida ($t_{1/2}$). Foi utilizada a análise de variância e Tukey para comparação de médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos estudados apresentaram comportamento de decomposição distintos após tratamento com CO₂ elevado e CO₂ ambiente. O café apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para a interação entre tratamentos com CO₂ elevado e CO₂ ambiente para o tempo de decomposição, enquanto a braquiária não diferiu nem para a interação nem para o tratamento individualmente, sendo apenas o tempo significativo no processo em estudo.

Os resultados de biomassa remanescente do café foram modelados pela equação de cinética de primeira ordem (Figura 3A), indicando uma decomposição mais acelerada numa primeira fase e mais lenta numa fase seguinte, onde o material vegetal já passou por modificações quantitativas e qualitativas (COTRUFO et al., 2009). Não houve diferença significativa para a constante de decomposição entre os tratamentos com CO₂ elevado e CO₂ ambiente, com média de 0,005166 dia⁻¹ e meia vida de 134 dias. Torres et al. (2005) estudando a decomposição de leguminosas e gramíneas em dois anos distintos, não observaram diferenças no processo de decomposição associados com variações nas condições de pluviosidade e temperatura, corroborando com o observado até o momento neste estudo.

A literatura é extremamente escassa a respeito de decomposição de restos culturais de café, porém há relatos de outras perenes como *Acacia mangium* com cinco anos de idade e acompanhamento da decomposição de sua serapilheira por apenas 90 dias, com constante de decomposição de 0,00165 dia⁻¹ e meia vida de 420 dias (BALIEIRO et al., 2002), ou seja, 32 %



mais lenta que a deste estudo. Para *Eucalyptus tereticornis*, Das e Chaturvedi (2003) observaram constante de decomposição de $0,0040 \text{ dia}^{-1}$ e 173 dias de meia vida, após um ano de estudo, ou seja, mais próximas ao café. Cabe destacar que as folhas de eucalipto também são cerosas como as do café e ricas em polifenóis. Tendo em vista que houve interação entre tratamento com CO_2 elevado e CO_2 ambiente e tempo de decomposição para café, realizou-se o desdobramento desta interação (Figura 3B). Observou-se maior quantidade de biomassa decomposta para o tratamento com CO_2 ambiente em relação ao CO_2 elevado, apenas aos 60 e 90 dias de experimentação, sem continuidade deste efeito aos 120 dias. Assim, a possível decomposição mais intensa atribuída ao tratamento CO_2 ambiente não se sustentou no tempo, porém cabe destacar que o ensaio ainda encontra-se em andamento com previsão de se encerrar em agosto de 2015.

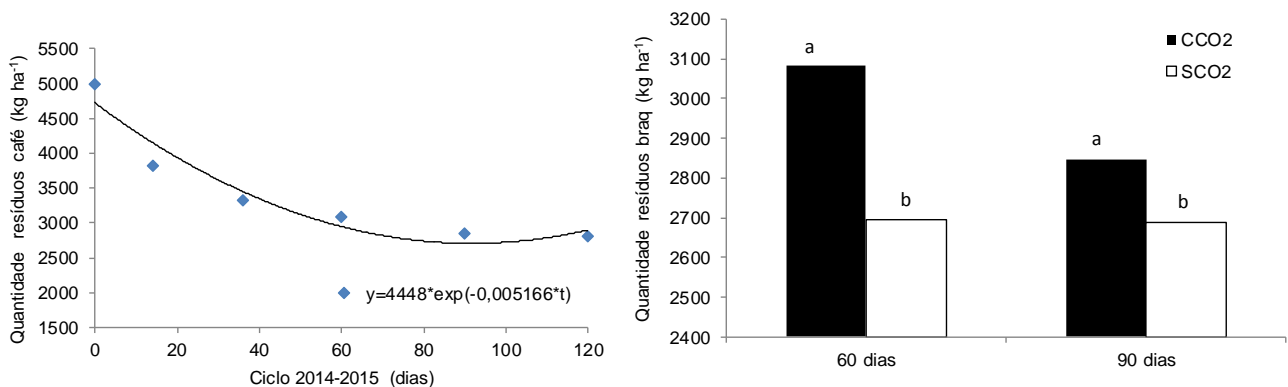


Figura 3. Dinâmica de decaimento exponencial da biomassa de café (A) e desdobramento da taxa remanescente em dois tempos de coleta (B), submetida a tratamento com CO_2 elevado e CO_2 ambiente, em área experimental FACE cultivada com café, Jaguariúna-SP.

Com relação à dinâmica de decomposição da braquiária houve comportamento exponencial nos primeiros 120 dias de estudo (Figura 4), com valor k de $0,0050 \text{ dia}^{-1}$ e meia vida de 139 dias. Outros trabalhos, também apontam comportamento exponencial para esta gramínea, como Thomas e Asakawa (1993) e Torres et al. (2005), com valores de k de $0,0031$ e $0,0089 \text{ dia}^{-1}$, respectivamente.

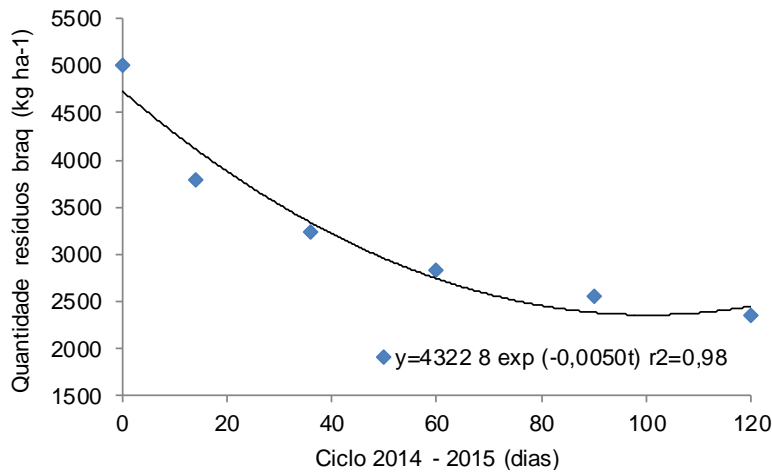


Figura 4. Dinâmica de decaimento exponencial da biomassa de braquiária submetida a tratamento com CO₂ elevado e CO₂ ambiente, em área experimental FACE cultivada com café, Jaguariúna-SP.

Após 120 dias de experimentação as taxas de decomposição alcançaram valores de 44 e 45 %, respectivamente, para o café e braquiária, os quais são considerados elevados para um período sem grande pluviosidade (Figura 1). Espera-se ao final da experimentação a confirmação a respeito da influência do enriquecimento atmosférico com CO₂ sobre o processo de decomposição de restos de culturas considerados importantes na ciclagem de nutrientes, como do café e da braquiária.

4 CONCLUSÃO

O enriquecimento atmosférico com CO₂ não altera a decomposição inicial (120 dias) do resíduo da braquiária, porém, interfere na decomposição do resíduo do café entre 60 e 90 dias após sua deposição em campo, sem alterações após este período.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq-PIBIC, pela bolsa concedida e a Embrapa Meio Ambiente, pela oportunidade de estágio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A.; FONTES, R. L. F.; DIAS, L. E.; CAMPELLO, E. F.; FARIA, S. M. Accumulation and distribution of aboveground biomass and nutrients under pure and mixed stands of guachapele and Eucalyptus. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 25, n. 12, p. 2639-2654, 2002.

BOCOCK, K. L.; GILBERT, O. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. **Plant and Soil**, v. 9, p. 179-85, 1975.



**9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo**

CHAKRABORTY, S.; LUCK, J.; HOLLAWAY, G.; FREEMAN, A.; NORTON, R.; GARRETT, K. A.; PERCY, K.; HOPKINS, A.; DAVIS, C.; KARNOSKY, D. F. Impacts of global change on diseases of agricultural crops and forest trees. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, Wallingford, v. 3, p. 1-15, 2008.

COTRUFO, F. C.; GALDO, I. D.; PIERMATTEO, D. Litter decomposition: concepts, methods and future perspectives. In: KUTSCH, W. L.; BAHN, M.; HEINEMEYER, A. (Ed.). **Soil carbon dynamics: an integrated methodology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 76-90

DAS, D. K.; CHATURVEDI, O. P. Litter quality effects on decomposition rates of forestry plantations. **International Society for Tropical Ecology**. 2003

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Diseases in tropical and plantation crops as affected by climate changes: current knowledge and perspectives. **Plant Pathology**, London, v. 60, n. 1, p. 122-132, 2011.

IPCC. **Climate change 2007: the physical science basis: summary for policymakers**. Geneva: 2007. 996 p.

LEAKEY, A. D. B.; BERNACCHI, C. J.; DOHLEMAN, F. G.; ORT, D. R.; LONG, S. P. Will photosynthesis of maize (*Zea mays*) in the US Corn Belt increase in future [CO₂] rich atmospheres? An analysis of diurnal courses of CO₂ uptake under free-air concentration enrichment (FACE). **Global Change Biology**, Oxford, v. 10, n. 6, p. 951-962, 2004.

LÜTHI, D.; FLOCH, M. L.; BEREITER, B.; BLUNIER, T.; BARNOLA, J.-M.; SIEGENTHALER, U.; RAYNAUD, D.; JOUZEL, J.; FISCHER, H.; KAWAMURA, K.; STOCKER, T. F. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. **Nature**, London, v. 453, p. 379-382, 2008.

MITCHELL, J. F. B.; JOHNS, F. C.; GREGORY, J. M.; TETT, S. F. B. Climate response to increasing levels of greenhouse gases and sulphate aerosols. **Nature**, London, v. 376, n. 6540, p. 501-504, 1995.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979. 372 p.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29. p.609-6018, 2005.

TORRE NETO, A.; GHINI, R.; DENTZIEN, A.; NECHET, K. Rede de sensores sem fio para estudo dos impactos das mudanças climáticas no cafeeiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos, SP. **Anais do SIAGRO: ciência, inovação e mercado 2014**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2014.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.