



## **FRAÇÕES FÍSICAS DA MATÉRIA ORGÂNICA EM LATOSSOLO SUBMETIDO AO APORTE DE FITOMASSA POR CULTURAS DE COBERTURA**

Sandro Roberto Brancalião<sup>(1)</sup>; Ana Caroline Neuber<sup>(2)</sup>; Edis Moacir Brancalião<sup>(4)</sup>; Márcio Aurélio Pitta Bidóia<sup>(3)</sup>; Nayla Nogueira Cristovão<sup>(5)</sup>

### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da fitomassa, gerada através de resíduos vegetais de plantas de cobertura, bem como a interferência do aporte de nitrogênio na qualidade do solo e na produtividade da soja, com finalidade de utilizar o Sistema de Plantio Direto (SPD) como uma prática sustentável. Para isso, foi instalado um ensaio na área experimental do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), localizado na cidade de Capão Bonito. As coletas de solo foram feitas através da abertura de mini-trincheiras, sendo uma amostra composta formada por seis subamostras, as mesmas foram preparadas para obtenção da fração da terra fina seca ao ar. Com a finalidade de obter uma análise detalhada da labilidade e humificação do solo, foi feito fracionamento físico das amostras por granulometria utilizando ultrassom. As frações de solo foram posteriormente encaminhadas ao Centro de Solos do IAC, onde foram feitas as leituras de C (carbono), N (nitrogênio) e S (enxofre). Além disso, avaliou-se a produtividade da soja no SPD e a aplicação de nitrogênio em coberturas nas plantas de cobertura no período de outono-inverno, contendo cinco tratamentos. No final de outubro as plantas de cobertura foram dessecadas e em seguida foi feito o plantio de soja transgênica. Após a colheita da mesma, foram realizadas medições de altura e produtividade da cultura. Através dos resultados obtidos é possível concluir que, a utilização de culturas de cobertura na entressafra aumenta a matéria orgânica particulada, a relação C/N interfere numa maior ou menor humificação e adição de nitrogênio nas plantas de cobertura.

**Palavras-chaves:** sistema plantio direto, produtividade da soja, qualidade do solo, aporte de nitrogênio.

### **PHYSICAL FRACTION OF ORGANIC MATTER IN LATOSOL SUBMITTED TO THE CONTRIBUTION OF BIOMASS FOR COVER CROPS**

Sandro Roberto Brancalião<sup>(1)</sup>; Ana Caroline Neuber<sup>(2)</sup>; Edis Moacir Brancalião; Márcio Aurélio Pitta Bidóia<sup>(3)</sup>; Nayla Nogueira Cristovão<sup>(5)</sup>

<sup>1</sup>Doutor, Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Rodovia Antonio Duarte Nogueira, km 321 (Anel Viário Contorno Sul), e-mail: brancaliao@iac.sp.org.br. Processo FAPESP: 2008/7622-6. Auxílio Regular.



<sup>2</sup>Mestranda, UNESP/FCAV – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n – CEP 14884-900- Jaboticabal /SP, e-mail: carol\_neuber@hotmail.com

<sup>3</sup>Mestre, Engenheiro Agrônomo, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Rodovia Antonio Duarte Nogueira, km 321 (Anel Viário Contorno Sul), e-mail: bidoia@iac.sp.org.br. <sup>4</sup>Professor Gestão Ambiental MSc UNIESP ;Olimpia/SP; <sup>5</sup>Eng. Agrônoma Trainee desenvolvimento de Pesquisa Bayer Bioscience.

## SUMMARY

This study aims to evaluate the influence of biomass, generated through cover crops, as well as the interference of nitrogen input on soil quality and yield of soybeans with the purpose of using Zero Tillage System (ZTS) as a sustainable practice. For this, a trial was installed in the experimental area of the Agronomic Institute of Campinas (IAC), located in the city of Capão Bonito. The soils samplings were made by opening mini-trenches, being a composite sample made up of six sub-samples, they were prepared to obtain the fraction of air-dried soil. In order to obtain a detailed analysis of lability and humus soil was made physical fractionation of samples by particle size using ultrasound. The fractions of soil were subsequently forwarded to the Centre for Soils IAC, where the readings of C (carbon), N (nitrogen) and S (sulfur) were made. Furthermore, we evaluated the yield of soybean in ZTS and application of nitrogen in cover crops during autumn-winter, with five treatments. In late October, cover crops were submitted to chemical desiccation and then was made the sowing of transgenic soybeans. After harvesting the same, plant height and crop yield were performed. From the results obtained it can be concluded that the use of cover crops in the off-season increases the particulate organic matter, C/N ratio interferes to a greater or lesser humification and nitrogen addition on cover crops.

**Key-Words:** No-tillage, soybean yield, soil quality, nitrogen input.

## INTRODUÇÃO

O Sistema de Plantio Direto (SPD) baseia-se no conceito de que com a adição de resíduos das plantas de cobertura, consegue-se aportar mais carbono no sistema, uma maior cobertura vegetal e a mínima mobilização do solo, proporcionando e mantendo a qualidade física do solo e consequentemente um maior benefício à revitalização ambiental de um determinado agroecossistema.

Com o desenvolvimento do sistema de semeadura direta, a mobilização restrita à linha de semeadura e a conservação da superfície coberta por restos culturais anteriores reduzem a ação da erosão (DE MARIA, 1999). A erosão do solo é um processo que também responde pela redução dos níveis de matéria orgânica do solo. A perda de solo e nutrientes pela erosão hídrica é um fator determinante do empobrecimento do solo e da redução da produtividade da maioria das culturas (ALVES, *et al.*, 2006).

Os resultado de Alves *et al.* (2003) mostraram que, além da soja manejada sob SPD ser capaz de acumular até 80% do seu N na fixação biológica de nitrogênio (FBN), a proporção do N da cultura exportada é,



frequentemente, muito semelhante, deixando no solo baixas quantidades de N para as culturas subsequentes. Para acumular 1 Mg/ha de C no solo na forma de matéria orgânica do solo é necessário pelo menos 80 Kg de N/ha (ALVES *et al.*, 2003).

Diante das práticas de manejo conservacionistas, a rotação de culturas possibilita benefícios físicos, químicos e biológicos para o solo e a melhoria da produtividade de grandes culturas, favorecendo ganhos líquidos ao produtor e sustentabilidade. Os tratamentos com gramíneas favorecem o aumento da agregação do solo, a redução da densidade e aumento de porosidade, aumento da humificação de acordo com a dose de N.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da fitomassa de culturas de cobertura e do aporte de nitrogênio em cobertura na qualidade do solo e na dinâmica da matéria orgânica visando à sustentabilidade do SPD.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Capão Bonito, na área experimental localizada no Instituto Agrônomo de Campinas IAC/APTA/SAA. A altitude média é de 600 metros, a declividade de 6,5% e o relevo é suavemente ondulado. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrofico e o clima é subtropical (tipo Cfa). Nas parcelas experimentais foi realizada a abertura de mini-trincheiras para a coleta das amostras compostas do solo das camadas superficiais estratificadamente 0m – 0,025m, 0,025m – 0,05m, 0,05m – 0,10m e 0,10m – 0,20m, sendo seis subamostras para formar uma amostra composta. Após a coleta das amostras, as mesmas foram secas ao ar e peneiradas em peneira de malha de 2mm para a obtenção da fração da terra fina seca ao ar (TFSA).

Para os estudos detalhados da labilidade e humificação da matéria orgânica do solo, preparou-se as amostras através do fracionamento físico por granulometria utilizando o ultra-som Sonifier-Branson (FELLER *et al.*, 1947), para dispersar as frações do solo em diferentes tamanhos de partícula como areia (> 53 microns). E posteriormente as amostras foram direcionadas ao equipamento fracionador com a finalidade de obtenção das frações intimamente ligadas a matriz do solo (fração mineral): argila (< 2 microns), silte I (2-20 microns) e silte II (20-53 microns). Foram preparadas cinco amostras de solo de 20g cada (realizadas em quadruplicata), pesadas em béqueres de 400 ml. Depois de adicionado 100 ml de água destilada em cada béquer, misturou-se o conteúdo posteriormente levado ao ultra-som, contendo gelo junto ao recipiente em que o béquer está, para evitar que ocorra oxidação da matéria orgânica durante a sonicação. O aparelho foi regulado para amplitude de 60% e tempo de 8 minutos para cada amostra.

Após a sonicação, a amostra foi retirada e seu conteúdo destinado a uma peneira de 53 microns, onde a amostra é lavada com água destilada e a partícula com carbono lábil ligado à fração areia obtida. Esta fração foi submetida à secagem em estufa a 45 graus Celsius em béqueres de 400 ml. Após a secagem, as amostras de areia foram moídas em almofariz e peneiradas em peneira de 100 meshes, um grama da fração areia que passou



pela peneira foi armazenada em tubos de *ependorf* para leitura do CNHS. O restante da amostra (partículas argila e silte) foi levada para provetas de 2.000 ml para o fracionamento por sedimentação.

Na proveta, adicionou-se água destilada até a marcação do volume pré-estabelecido e 10 ml de NaOH. Agitou-se cada uma dez vezes e deixou-se em repouso durante 16 horas. Depois do tempo de espera, agitou-se novamente a amostra, determinando o tempo de espera em relação à temperatura pela tabela de Stokes. Para cada coleta realizada, anotou-se no caderno de laboratório a data, horário, temperatura e horário de coleta.

A primeira fração retirada da solução foi argila. O conteúdo de cada coleta foi despejado diretamente da proveta para béqueres de plástico com 1.000 ml de volume. Quando a amostra passou a ser coletada sem vestígios visíveis de argila, a amostra foi colocada em béqueres de vidro com volume de 400 ml, secas em estufa e processadas tal como a amostra de areia até serem armazenadas em *ependorf*.

A coleta seguindo a tabela de Stokes continuou sendo realizada até coleta completa do silte I, sendo processada da mesma forma que a argila, sendo que quando retirada dos béqueres de plástico, a amostra de silte I foi depositada em placas de petri para melhor secagem, e depois retida em *ependorf*. O restante na proveta é a fração silte II, cujo procedimento é igual ao do silte I.

Os tubos de *ependorfs* contendo as frações de solo foram analisados no Setor de Fertilidade, pertencente ao Centro de Solos do IAC. Para realizar a leitura de C (carbono), N (nitrogênio) e S (enxofre) das amostras, as mesmas foram pesadas com aproximadamente 100 mg da fração e misturada junto à mesma quantidade da substância óxido de tungstênio. Esta mistura foi compartimentada em pastilhas onde foram encaminhadas para a leitura em um equipamento analisador elementar de CNHS, marca ELEMENTAR, modelo Vario Macro.

Avaliou-se a produtividade da soja no sistema de cultivo com semeadura direta, assim como a aplicação de nitrogênio em cobertura nas plantas de cobertura de outono-inverno com cinco tratamentos. Durante o período de outono/inverno, as plantas de cobertura receberam 30 Kg/ha de N (T2) e 60 Kg/ha de N (T3). Foi avaliado mais um tratamento sem N (T1), a leguminosa (T4), e pousio (T5) como testemunha.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, perfazendo cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela dimensionada com 200 m<sup>2</sup> de área (20m de comprimento e 10m de largura). As plantas de cobertura para outono-inverno e primavera foram: triticales (*Triticum secale*) e mucuna cinza (*Mucuna cochinchinensis*). No final de outubro as plantas de cobertura foram dessecadas para o plantio da cultura de verão, ou seja, soja transgênica de tecnologia Round UP Ready 7908 (RR) adaptada à região de Campinas. Após a colheita, foram feitas medição de altura de plantas e produtividade da cultura da soja. Foram realizadas análises estatísticas utilizando o sistema de operação SISVAR, onde o testes executado foi Student

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



Desde a caracterização da área experimental, houve um aumento nos valores de densidade do solo em Campinas, mesmo com a adição continuada de resíduos. Devido às temperaturas mais altas no verão e o inverno seco, a adoção de plantas de cobertura pode não estar sendo eficiente na melhoria da estrutura do solo e na diminuição da compactação, entretanto o aumento nos teores de carbono pode contribuir com a sustentabilidade do sistema.

**Tabela 1:** Atributos físicos do solo nos tratamentos com Gramínea com 0N\* (T1), Gramínea com 30N (T2), Gramínea com 60N (T3), Leguminosas (T4) e Pousio de Inverno (T5) no Latossolo Vermelho distroférico, após três ciclos de cultivos, em Capão Bonito, SP.

Camada	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Ds</b>					<b>Pt</b>					
<b>0-0,05</b>	1,288 a	1,210 a	1,263 a	1,323 a	1,298 a	0,523 a	0,533 a	0,513 a	0,548 a	0,525 a
<b>0,05-0,10</b>	1,298 a	1,273 a	1,300 a	1,245 a	1,263 a	0,533 a	0,520 a	0,538 a	0,535 a	0,520 a
<b>0,10-0,20</b>	1,203 a	1,268 a	1,170 a	1,305 a	1,228 a	0,530 a	0,518 a	0,543 a	0,535 a	0,530 a
<b>0,20-0,40</b>	1,205 a	1,170 a	1,208 a	1,148 a	1,158 a	0,540 bc	0,535 c	0,533 c	0,565 abc	0,540 bc
<b>Macro</b>					<b>Micro</b>					
<b>0-0,05</b>	0,140 a	0,173 a	0,135 a	0,160 a	0,150 a	0,383 a	0,365 a	0,383 a	0,388 a	0,378 a
<b>0,05-0,10</b>	0,158 a	0,148 a	0,138 a	0,143 a	0,138 a	0,373 a	0,375 a	0,400 a	0,393 a	0,383 a
<b>0,10-0,20</b>	0,160 a	0,150 a	0,178 a	0,148 a	0,163 a	0,373 a	0,368 a	0,363 a	0,385 a	0,365 a
<b>0,20-0,40</b>	0,175 a	0,168 a	0,145 a	0,163 a	0,158 a	0,368 a	0,365 a	0,383 a	0,403 a	0,385 a
<b>Ag&gt;2,00mm</b>					<b>DMP</b>					
	10,053	12,940	10,327	12,423a	11,360ab				2,418a	
<b>0-0,05</b>	bc	ab	bc	bc	c	3,058a	3,107a	3,122a		2,839a
<b>0,05-0,10</b>	10,645a	10,507a	10,470a	11,247a	10,545a	2,005a	2,080a	2,109a	1,912a	1,892a
<b>0,10-0,20</b>	8,507a	8,794a	10,207a	11,199a	11,361a	1,391a	1,596a	1,584a	1,660a	1,952a
<b>0,20-0,40</b>	16,582a	13,861a	12,922a	15,708a	18,360a	2,041a	2,223a	1,963a	2,072a	2,276a

\*Kg ha<sup>-1</sup>. Letras iguais na linha, para cada atributo, não diferem entre si pelo teste t de Student (LSD).

A análise de significância para as amostras de solo está descrita na tabela à baixo.

**Tabela 2.** Análise elementar de C, N, H e S do solo, em Capão Bonito, SP, utilizando o teste F.

	C	N	S	C/N
Tratamento	5,234**	4,596**	4,086**	3,427*
Partícula	265,076**	54,791**	384,56**	3,336*
Interação	3,181**	2,355*	2,944*	2,558*
CV (%)	20,69	40,07	17,09	86,26

\*\*1% de significância, \*5% de significância, ns não significativo. Análise elementar de CNHS do solo, em Capão Bonito, SP



De acordo com os resultados obtidos, os valores de F mostraram efeitos significativos para todas variáveis estudadas, foram feitas análises estatística para média, utilizando Tukey ( $p < 5\%$  de probabilidade). Os resultados para análise de N, C, S e C/N estão na Tabela 3.

**Tabela 3.** Resultados da fração granulométrica (g/g) por tratamento, analisadas estatisticamente pelo teste de Tukey em Capão Bonito,

Tratamento	N				C			
	Areia	Argila	Silte Fino (I)	Média	Areia	Argila	Silte Fino (I)	Média
Triticale 0N	0,054Ca	0,194Bb	0,300Aa	0,18b	0,680Ca	3,522Bb	5,534Aab	3,24b
Triticale 30N	0,031Ba	0,181Bb	0,275Aa	0,16b	0,327Ca	3,648Bb	5,362Ab	3,11b
Triticale 60N	0,032Ba	0,147Ab	0,206Aa	0,12b	0,264Ba	6,029Aa	6,492Aa	4,26a
Mucuna Cinza	0,033Ba	0,225Ab	0,239Aa	0,16b	0,742Ca	3,590Bb	5,188Ab	3,17b
Pousio	0,062Ca	0,404Aa	0,278Ba	0,24a	0,921Ca	3,823Bb	5,792Aab	3,51b
<b>Média</b>	<b>0,04B</b>	<b>0,023A</b>	<b>0,26A</b>		<b>0,59C</b>	<b>4,12B</b>	<b>5,67A</b>	

  

Tratamento	S				C/N			
	Areia	Argila	Silte Fino (I)	Média	Areia	Argila	Silte Fino (I)	Média
Triticale 0N	0,005Ca	0,024Ba	0,031Ab	0,02a	11,627Aa	18,191Ab	18,697Aa	16,17b
Triticale 30N	0,004Ca	0,021Ba	0,039Aa	0,02a	10,454Aa	20,181Ab	19,494Aa	16,71b
Triticale 60N	0,004Ca	0,014Bb	0,032Ab	0,017b	8,010Ca	73,485Aa	35,430Ba	38,97a
Mucuna Cinza	0,005Ca	0,020Ba	0,038Aa	0,02a	21,772Aa	16,013Ab	22,080Aa	19,95b
Pousio	0,005Ca	0,023Ba	0,038Aa	0,02a	13,782Aa	11,535Ab	21,742Aa	15,68b
<b>Média</b>	<b>0,005C</b>	<b>0,02B</b>	<b>0,04A</b>		<b>13,13B</b>	<b>27,88A</b>	<b>23,49AB</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem segundo teste de Tukey para  $P < 0,05$ .

Em Capão Bonito é possível alocar cinco plantas em dois anos agrícolas, contribuindo com a adição de fitomassa em cobertura e a ciclagem mais rápida dentro do agroecossistema, mesmo com uma boa distribuição de chuvas ao longo do ano. Quanto maior a adição de N, maior a contribuição das frações mais humificadas, em um primeiro momento, podendo este aspecto ser revertido no solo, dependendo do sistema de rotação adotado.

## CONCLUSÕES

A matéria orgânica particulada ( $> 53$  micron) de Capão Bonito é sempre maior com a utilização de culturas de cobertura. Todavia em clima subtropical o aporte de fitomassa é facilitado em função do clima.

Através das frações granulométricas avaliadas pode-se inferir uma maior ou menor humificação, dependendo da relação C/N, principalmente das frações  $< 53$  micron para a humificação e  $> 53$  micron para verificar a labilidade do



carbono. Além disso, a adição de N nas plantas de cobertura proporcionou aumento na altura de plantas de soja.

#### LITERATURA CITADAS

**DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M.; SOUZA DIAS, H.** Atributos físicos do solo e crescimento radicular da soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, p. 703–709, 1999.

**FELLER, C.; BEARE, M. H.** Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. *Geoderma*, v. 79, p. 69-116, 1997.

**ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S.** The success of BNF in soybean in Brazil. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 252, p. 1-9, 2003.