

AMANDA SANTANA TOLEDO

INFLUÊNCIA DO CULTIVO DA LEGUMINOSA *Arachis pintoi* NAS FRAÇÕES
ORGÂNICAS DO CARBONO E NITROGÊNIO DO SOLO

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Viçosa, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Solos e
Nutrição de Plantas para
obtenção do título de
Magister Scientia.

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

2009

AMANDA SANTANA TOLEDO

**INFLUÊNCIA DO CULTIVO DA LEGUMINOSA *Arachis pinto* NAS FRAÇÕES
ORGÂNICAS DO CARBONO E NITROGÊNIO DO SOLO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Viçosa, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Solos e
Nutrição de Plantas para
obtenção do título de
Magister Scientiae.

APROVADA: 19 de fevereiro de 2009.

Prof. Ivo Ribeiro da Silva
(Co-orientador)

Prof. Roberto Ferreira Novais

Prof. Renildes Lúcio Ferreira Fontes

Prof. Ricardo Henrique Silva Santos

Prof. Reinaldo Bertola Cantarutti
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela vida e por sempre guiar meus passos.

Aos meus pais, Margarida e Otaviano (in memoriam), pelo exemplo, pela minha formação e apoio e por sempre estarem ao meu lado, mesmo com a distância física.

Ao Thony meu companheiro de todas as horas, pelo amor e paciência em toda essa trajetória.

Ao professor Reinaldo Cantarutti pela orientação, ensinamento e paciência em todos os momentos.

Aos professores Ivo Ribeiro da Silva e Roberto Ferreira Novais pelos conselhos, ensinamentos e apoio para a realização deste trabalho.

Aos professores Renildes Lúcio Ferreira Fontes e Ricardo Henrique Silva Santos pela contribuição e conselhos.

Aos amigos do Departamento de Solos: Michelle, Gigi, Fernanda, Carol, Bruno (Escravo), Gui, Fernando, Jarbas, Fabrício, Fernandinha e Dalton.

A amiga Zélia por todos os dias passados no laboratório e pela enorme ajuda para a realização deste trabalho.

À estagiária Sara e ao Marco Antônio pelo auxílio nos trabalhos de laboratório e de casa de vegetação.

Aos laboratoristas do departamento de solos: Carlos Fonseca, Jorge Orlando, Sr. Cardoso, Beto, Cláudio, Fabinho, Sr. Bené, Geraldo Robésio.

Ao João Milagres pelo auxílio na realização das análises.

À LU, secretária da pós-graduação do Departamento de Solos.

À Universidade Federal de Viçosa e CAPES, pela oportunidade e apoio financeiro.

BIOGRAFIA

AMANDA SANTANA TOLEDO, filha de Otaviano Toledo Neto e Margarida Maria Santana, nasceu em 07 de novembro de 1980, em Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais.

Em agosto de 2001 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Lavras. Transferiu-se para a Universidade Federal de Viçosa em outubro de 2002, onde se graduou em outubro de 2006. Iniciou, imediatamente o mestrado no Programa de Pós-Graduação pelo Departamento de Solos na mesma Instituição.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	vi
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	3
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
APÊNDICE.....	25

RESUMO

TOLEDO, Amanda Santana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Influência do cultivo da leguminosa *Arachis pinto* nas frações orgânicas do carbono e nitrogênio do solo.** Orientador: Reinaldo Bertola Cantarutti. Co-orientadores: Ivo Ribeiro da Silva e Julio Cesar Lima Neves.

As leguminosas têm grande importância para os sistemas agrícolas devido à capacidade de fixação biológica de nitrogênio (FBN). São utilizadas como adubo verde, em consorciação com pastagens e com cultivos anuais ou perenes, onde contribuem para cobertura do solo. O N é exigido em grandes quantidades pelas plantas por ser constituinte de vários compostos estruturais e atuar em diversos processos metabólicos nas plantas. No solo cerca de 95 % do N encontra-se em forma orgânica com diferente grau de estabilidade, o que nem sempre possibilita uma adequada disponibilidade para as plantas. A maior estabilidade dos compostos orgânicos nitrogenados deve-se a reação da lignina com moléculas protéicas, a adsorção a minerais de argila, a formação de complexos com cátions polivalentes e a proteção física devido a poros do solo com diferentes tamanhos. Estudos têm demonstrado que o N desempenha um papel importante na formação de compostos orgânicos mais estáveis no solo (humificação). O *Arachis pinto* e *A. repens* são leguminosas da seção Caulorrhizae com potencial para consorciação com gramíneas forrageiras e culturas perenes. Estas leguminosas são de alta produtividade, bom valor nutritivo, compatibilidade com gramíneas, persistência, grande capacidade de cobertura do solo. O CENARGEN/EMBRAPA reúne mais de 150 ecótipos desta espécie. Vinte oito destes ecótipos estão sendo avaliados desde 2004, quanto à adaptação às condições edafo-climáticas da zona da Mata de Minas Gerais. Utilizando-se amostras de solo desta área experimental avaliou-se o efeito de ecótipos *A. pinto* de alta, média e baixa produtividade sobre a estabilidade da matéria orgânica do solo e na distribuição das formas orgânicas do N.

O experimento para avaliar a adaptação edafo-climática dos 28 ecótipos de *Arachis* foi implantado na Fazenda Experimental de Coimbra, do DFT em fevereiro de 2004. As unidades experimentais foram parcelas de 2,5 x 4 m dispostas em um delineamento de blocos casualizados com três repetições. O plantio foi feito com mudas espaçadas de 50 cm, adubadas com 50 kg ha⁻¹ P₂O₅ aplicados na cova. Em novembro de 2006 foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30. Nas parcelas cultivadas com *Arachis* e em área próxima ao experimento (solo controle). Para este estudo foram utilizadas amostras das parcelas de 11 ecótipos, sendo quatro com alta, quatro com média e três com baixa produtividade. Foram utilizadas subamostras com

granulometria menor que 0,149 mm para determinação das frações orgânicas de N. Em subamostras com granulometria inferior a 0,2 mm foram determinados o C orgânico total, o C e N oxidado (N_{ox}) com $K_2Cr_2O_7$ em solução com 0,1; 0,5; 1; 1,5; 3,0; 6,0 e 9,0 mol L^{-1} de H_2SO_4 . Determinou-se a abundância natural de ^{13}C ($\delta^{13}C$) no material vegetal dos 11 ecótipos e no solo. A disponibilidade do N foi avaliada por meio do N absorvido por 130 plantas de painço (*Panicum milaceum* L.) cultivadas em 100 g de solo, em casa de vegetação, em três ciclos sucessivos de 21 dias de crescimento. De maneira geral, o cultivo com a leguminosa promoveram alterações na MOS. Após dois anos de cultivo com as leguminosas ocorreu aumento nos teores de matéria orgânica e N_{total} do solo, sobretudo nas camadas subsuperficiais (10 a 30 cm). Com base na variação do $\delta^{13}C$ nesta camada, cerca de 3 a 4 % do C na MOS são provenientes dos ecótipos de *A. pintoi*. Não ocorreram alterações significativas na distribuição das diferentes frações de N orgânico obtidas por hidrólise ácida. Houve aumento nos teores de N associado a compostos orgânicos mais lábeis.

ABSTRACT

TOLEDO, Amanda Santana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, february, 2009. **Influence of cultivation of leguminous *Arachis pinto* in the organic fractions of soil carbon and nitrogen.** Adviser: Reinaldo Bertola Cantarutti. Co-advisers: Ivo Ribeiro da Silva and Julio Cesar Lima Neves.

The Leguminosae plant family encompasses plant species that are of great importance in agriculture owned to their capacity of fixing atmospheric nitrogen. Leguminous, as they are ordinarily known, have been commonly used as green manures, in consorciation either with grasses or annual or perennial crops, being key in the cycling of nutrients and adding organic matter to the soil. Provided these plants are able to fix large amounts of N and the later makes up a substantial portion of a crop fertilization budget, these plants can be used to partially or fully supply plants N demand. Relatively high amounts of N are required to sustain plant growth as it is one of the main plant constituents upon its presence in structural compounds, besides acting in a multitude of metabolic processes in plants. Around 95% of the soil N content is found in organic forms under different degrees of stability, thus having limited availability to plants. The extent to which N stability depends upon largely relies on the N reactions with lignin, on its adsorption with clay minerals, on the formation of polyvalent complexes with cations as well as on the physical protection entailed by variations in soil pores sizes. The formation of more stable organic compounds in soils have been attributed to the N involvement in the humification process. *Arachis pinto*, a leguminous species of the Caulorrhizae branch, has shown great potential for consorciation with grassy pasture and perennial cultures. It forms highly productive pastures, owns good nutritional value, combines with other grasses, is strongly perennial, drought resistant, forms dense mats, therefore with outstanding capacity to covering the ground. The CENARGEN/EMBRAPA gathers over 150 ecotypes of the Leguminosae family. Since 2004, 28 of this leguminous ecotypes out of the 150 held by CENARGEN/EMBRAPA have been evaluated for their adaptation to the edafo-climatic conditions of the Zona da Mata region of Minas Gerais state. The objective of this study was (i) to evaluate the partitioning of soil N into its mineral and organic forms and (ii) the changes in some representative pools of the soil organic matter (SOM) as by the recalcitrance of the SOM products formed upon the cultivation of pinto peanut over two cropping years.

The experiment was set up in February of 2004 in an experimental station of the Federal University of Viçosa, in Coimbra, Minas Gerais state, Brazil, in a randomized block design with three replicates. The plots were 2.5 m wide and 4.0 m length. Phosphate fertilizer was applied at a 50 kg ha⁻¹ rate as P₂O₅ followed by planting of pinto peanuts seedlings with 0.5 m spacing between rows. In November of 2006, soil samples were collected at the 0 to 5, 5 to 10, 10 to 20 and 20 to 30 cm depth. Additionally, soil samples from an adjacent unoccupied pasture were collected for reference purposes and, together, they were appropriately handled to serve routine analysis purposes. In the present study, it was chosen to use 11 ecotypes so that 4 ecotypes were rated as of high, 4 as of medium and 3 as of low yield. In the determination of total C (C) and K₂Cr₂O₇ oxidizable C (C_{ox}) and N (N_{ox}) + H₂SO₄ in the concentrations of 0.1, 0.5, 1, 1.5, 3.0, 6.0, 9.0 mol L⁻¹ it was utilized soil samples grounded to pass through a 0.2 mm screen sieve. In order to quantify the organic forms of N, soil subsamples of smaller granulometry, 0.149 mm, were employed. The ¹³C (δ¹³C) natural abundance of the plant and soil materials was determined to assess the contribution of the leguminous in the SOM. Nitrogen availability was evaluated via the N taken up by 130 proso millet (*Panicum milaceum* L.) plants grown in 100 g of soil, under greenhouse conditions and with three successive growth cycles of 21 days. Qualitative and quantitative changes in the SOM were observed upon the cultivation of the leguminous. About 3 and 4 % of the C in the SOM of the 10 to 30 cm soil layer derived from the ecotypes of A. pintoi. The leguminous ecotypes favored the increase of the N associated to more labile organic compounds pool. There were no significant changes in the organic N fractions distribution obtained through acid hydrolysis.

1. INTRODUÇÃO

O uso de leguminosas como plantas de cobertura do solo revela-se como uma estratégia importante para a sustentabilidade dos agroecossistemas, trazendo benefícios para o solo e as culturas. Dentre as vantagens relacionadas a essa prática, podem ser citados o aporte de biomassa às áreas cultivadas (Espindola et al., 2005); o fornecimento de N por meio do processo de fixação biológica (FBN) (Thomas et al., 1997); a reciclagem dos nutrientes presentes em camadas profundas do solo; a proteção do solo contra a erosão, amenizando o impacto ocasionado pelas chuvas intensas (Busscher et al., 1996); e o controle de plantas espontâneas (Espindola et al., 2001). De acordo com Miranda (2003) em um experimento com acessos de amendoim forrageiro de 36 a 90% do N foi derivado da fixação biológica.

Dentre as espécies utilizadas em consórcio destaca-se o *Arachis pintoi*, devido à sua adaptação a solos mal drenados, sua elevada resistência ao pisoteio e cobertura do solo e elevada produção de biomassa. De acordo com Perin (2003) ao longo do período experimental de dois anos o amendoim forrageiro acumulou 20 t ha⁻¹ de matéria seca e 572, 37 e 247 kg ha⁻¹ de N, P e K, respectivamente. Espindola (2001) verificou que 91 % do N no tecido vegetal do amendoim forrageiro foi obtido pela FBN e quando esta leguminosa encontrava-se consorciada com bananeiras, essa participação alcançou 61 %. Assim, pode-se estimar que o aporte de N, via FBN, variou de 350 a 520 kg ha⁻¹. Destaca-se, então, o alto potencial do amendoim forrageiro como cobertura viva, representando uma estratégia para suficiência em N na nutrição de fruteiras, minimizado ou dispensando a utilização da adubação nitrogenada.

No solo cerca de 95 % do N encontra-se em forma orgânica com diferentes graus de estabilidade, o que nem sempre possibilita uma adequada disponibilidade do nutriente. A maior estabilidade dos compostos orgânicos nitrogenados deve-se a reação da lignina com moléculas protéicas, a adsorção à minerais de argila, à formação de complexos com cátions polivalentes e a proteção física devido agregados do solo com diferentes tamanhos. Estes mecanismos deixam os compostos inacessíveis aos microrganismos ou as enzimas extracelulares (Stevenson, 1994).

A mineralização do material vegetal está intimamente ligada com a sua composição química. A taxa de decomposição de resíduos mais lábeis, como os ricos em celulose, pode ser aumentada pela adição de N. Com a diminuição da celulose aumenta-se a concentração de compostos mais recalcitrantes, como a lignina, assim o N contribui para redução na taxa de decomposição. Magil & Aber (1998) e Carreiro et al (2000) observaram que a adição contínua de N gerou menor taxa de decomposição quando os compostos eram mais recalcitrantes.

Os estudos dos mecanismos de estabilização da matéria orgânica do solo (MOS) têm indicado que o N desempenha papel importante na humificação e na formação de componentes orgânicos estáveis no solo. A elevada concentração de N nos resíduos das leguminosas quando comparada às não-leguminosas e alta taxa de fixação biológica de N permitem um estudo do destino desse N fornecido ao solo. A relação C/N mais elevada dos resíduos das leguminosas sugere uma taxa de decomposição mais elevada, ou seja, apresenta um tempo de ciclagem menor. No entanto, é de interesse que se saiba qual o destino do N; se está favorecendo ou não a estabilização da MOS e se os compostos formados são mais lábeis ou mais recalcitrantes.

Moran et al. (2005) utilizando ^{15}N inorgânico, observaram que uma significativa proporção do C de resíduos de arroz foi transformada em humina em apenas 90 dias quando se adicionaram $163 \pm 1 \mu\text{g}$ de C g^{-1} no resíduo e N-inorgânico. Constataram ainda que a adição de N inorgânico contribui, também, para a inclusão do N contido no resíduo de arroz na MOS mais estável. Matzner (2002) observou que a adição constante de N e/ou a fixação biológica de N causou redução na taxa de decomposição do húmus, matéria orgânica mais estável, de maior recalcitrância. Neff et al. (2002) constataram que a fertilização nitrogenada acelerou a mineralização de frações mais leves da MOS, enquanto que favoreceu a estabilização das frações mais pesadas.

O conhecimento das formas orgânicas de N no solo permite avaliar sua contribuição para a sua disponibilidade e o grau de recalcitrância em que os compostos se encontram. A contribuição do N mineralizado durante os cultivos, pode ser cerca de 20 vezes aquele proveniente da fixação biológica no nitrogênio (Paul & Clark, 1996; Siqueira & Moreira, 1997). A mineralização dos compostos orgânicos pode ser então, uma importante contribuição para orientar a recomendação da adubação nitrogenada. As formas orgânicas de N são obtidas por meio da hidrólise ácida, em que o N é diferenciado em duas frações: a hidrolisável e a não-hidrolisável. Por meio desse processo as frações mais lábeis como aminoácidos, amino açúcares e amida são hidrolisados, enquanto, que as formas mais recalcitrantes como compostos derivados do benzeno e formas peptídicas refratárias não são hidrolisadas (Shulten & Scniter, 1998).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar alterações na matéria orgânica, no grau de recalcitrância dos compostos orgânicos formados, bem como nas formas orgânicas de N em solo cultivado há dois anos com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

Um experimento foi implantado na Fazenda Experimental de Coimbra (20° 45' S; 42° 51' O) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, para avaliar a adaptação edafo-climática de acessos de *A.pintoi* e *A. repens*. O solo da área experimental era um Argissolo Vermelho-Amarelo argiloso. A precipitação local varia entre 1200 e 1500 mm distribuídos entre os meses de outubro a março e temperatura média mensal entre 15 e 28°C.

Foram utilizados 28 acessos de *A.pintoi* e dois de *A. repens*, dentre os quais, 26 tem registro no banco de germoplasma do Centro de Recursos Genéticos e Biotecnologia – CENARGEN/EMBRAPA (Quadro 1). Esses materiais foram cedidos em março de 2003 pela Estação de Zootecnia do Extremo Sul da Bahia do Centro de Pesquisas do Cacau – CEPEC / CEPLAC, localizada no município de Itabela, na forma de material vegetativo (estolões). Segmentos dos estolões foram plantados em tubetes com substrato de pó de vermiculita e mantidos com irrigação para assegurar o enraizamento, produzindo-se mudas que foram utilizados no plantio do experimento.

As parcelas experimentais foram de 2,5 x 4 m. Realizou-se uma adubação com 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅, aplicando-se superfostafato simples no sulco de plantio. O desenho experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Uma das repetições do experimento foi plantada em fevereiro de 2004 e a partir desta foram obtidos estolões para o plantio das outras duas repetições. Em razão deste processo o completo estabelecimento do experimento ocorreu em novembro de 2004, sendo que entre maio e agosto a área plantada foi irrigada por aspersão sempre que necessário. Realizaram-se ciclos de avaliações da produtividade dos ecótipos entre dezembro de 2004 e março de 2005, entre julho e setembro de 2005 e entre outubro de 2005 e janeiro de 2006. Em novembro de 2006 foram coletadas amostras de solo composta, das camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm nas parcelas e em área próxima ao experimento cultivada com milho intercalado por períodos de descanso. As amostras foram secas ao ar e passadas por peneira de 2 mm (TFSA). Após a amostragem, as parcelas foram divididas à metade (2,5 x 2 m), sendo que uma delas foi adubada com o equivalente a 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando superfosfato triplo aplicado a lanço e a outra metade não. Assim o experimento passou a ter a estrutura de parcela subdividida. Entre janeiro e maio de 2007 e entre outubro de 2007 e fevereiro de 2008 foram realizados mais dois ciclos de avaliações. Cada ciclo de avaliação correspondeu de um corte de uniformização, seguido de cortes para avaliação da produção a 4, 8,

12 e 16 semanas de crescimento após o corte de uniformização. Para avaliação da produção as plantas foram cortadas rente ao solo em 0,25 m² na área útil da parcela ou subparcela.

Quadro 1. Identificação de 26 acessos de *Arachis pintoi* e dois de *A. repens*⁽¹⁾ do Banco de Germoplasma do Centro de Recursos Genéticos e Biotecnologia – EMBRAPA (código BRA) e do Centro de Pesquisas do Cacau CEPEC / CEPLAC⁽²⁾

13251 ²	30333	30945	31801 ¹
15121	30368	30988	31861 ¹
15598	30546	31127	31878
21107	30597	31135	32310
22683	30872	31496	32409
30252	30899	31534	311828 ³
30325	30929	31542	CEPEC ⁴

^{2,3} Cultivares Amarelo e Belmonte, respectivamente

⁴ Coletado no sul da Bahia nas proximidades da Estação de Zootecnia do Extremo Sul da Bahia, CEPEC/CEPLAC

Alterações no carbono e nitrogênio do solo

Para a realização deste estudo foram utilizadas as amostras de solo coletadas em novembro de 2006. Foram selecionadas amostras das parcelas de 11 ecótipos com diferentes produtividades, com base na produção de matéria seca entre outubro de 2005 e janeiro de 2006. Utilizaram-se ainda as amostras da área externa ao experimento, cultivada com milho intercalado por períodos de descanso, que foi considerada a amostra controle. Os ecótipos BRA 31878, 30945, 30872 e 31534 foram considerados de alta produtividade, os ecótipos 311828, 21107, 22683 e 15121 foram os de média produtividade e os ecótipos 13251, 30929 e 15598 os de baixa produtividade.

Subamostras da TFSA foram passadas em peneira de 0,2 mm e submetidas à análise de N total (Tedesco, 1995) e carbono orgânico total (COT) (Yeomans & Bremner, 1988).

Subamostras da TFSA e do material vegetal seco dos 11 ecótipos foram passadas em peneira com malha de 0,149 mm e submetidas à análise da abundância natural de ¹³C ($\delta^{13}\text{C}$), empregando-se espectrômetro de massa de razão isotópica de fluxo contínuo - IRMS (ANCA-GSL, 20-20, Sercon, Crewe, UK), com acurácia $\pm 0,3$ ‰. O $\delta^{13}\text{C}$ foi expresso em partes por mil em relação ao padrão internacional PDB ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C} = 0,0112372$) – Pee Dee Belemnite (Δ_{PDB})

(Bernoux et al., 1998). A contribuição do C derivado da leguminosa (C_{leg}) para o COT foi calculada conforme (Moran et al., 2005):

$$f = \left(\frac{\delta_{trat} - \delta_{contr}}{\delta_{res} - \delta_{contr}} \right)$$

em que f = proporção de ¹³C derivado da leguminosa; δ_{trat} é o $\delta^{13}\text{C}$ na amostra do solo cultivado com leguminosa, δ_{contr} é o $\delta^{13}\text{C}$ nas amostras controle; δ_{res} é o $\delta^{13}\text{C}$ nas amostras do material vegetal seco de cada ecótipo.

O C derivado da leguminosa no COT (C_{leg}) expresso em g kg^{-1} é:

$$C_{leg} = f \times \text{COT}$$

Em subamostras da TFSA, com granulometria inferior a 0,2 mm, determinou-se o carbono oxidado (C_{ox}) em $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ com concentrações de 3,0; 6,0 e 9 mol L^{-1} H_2SO_4 de acordo com Chan et al. (2001). Utilizaram-se ainda as concentrações de 0,1; 0,5; 1,0 e 1,5 mol L^{-1} H_2SO_4 para avaliar a maior ou menor recalcitrância do C. Além do C_{ox} determinou-se o nitrogênio oxidado (N_{ox}), por meio da destilação Kjeldhal, sendo o NH_3 capturado em solução de ácido bórico com indicador misto no qual o N foi dosado por titulação com HCl 0,01 mol L^{-1} (Tedesco, 1995). Com as concentrações de H_2SO_4 inferior a 3,0 mols L^{-1} esperava-se obter C e N de compostos mais lábeis da matéria orgânica do solo.

Subamostras da TFSA com granulometria inferior a 0,149 mm foram submetidas ao fracionamento do N orgânico por meio da hidrólise ácida, de acordo com Yonebayashi & Hattori (1980). Tal fracionamento é baseado na degradação de proteínas; para tanto, utiliza-se a hidrólise ácida contínua sob refluxo de acordo com o esquema da Figura 1. Subamostras de 10 g de solo passaram por dois processos de hidrólise ácida a 110°C. A primeira hidrólise foi feita com 130 mL de HCl 1 mol.L^{-1} durante 3 h, a segunda com 180 mL de HCl 6 mol L^{-1} durante 24 h. Os hidrolisados foram obtidos por meio de filtração em papel de filtro quantitativo lento, corrigindo-se o pH para 6,5 com NaOH 0,5 e 5 mol L^{-1} .

No hidrolisado obtido com 3 h obteve-se a fração N- NH_4 trocável + N-amida (d) por meio da destilação direta de 10 mL do extrato com NaOH 10 mol L^{-1} (Figura 1). A fração N- NH_4 trocável (e) foi obtida pela extração com KCl 1 mol L^{-1} numa relação solo:extrator de 1:10 e posterior destilação com NaOH 10 mol.L^{-1} . A fração N-amida (j) foi obtida pela diferença entre as frações (d) e (e).

No hidrolisado de 24 h determinou-se o Ntotal hidrolisado (g) por meio da digestão sulfúrica de uma alíquota (10 mL) seguida da destilação pelo método Kjeudal. A partir de uma alíquota de 10 mL do hidrolisado determinou-se a fração N-hexosamina + amida + N- NH_4 trocável (c) pela destilação direta utilizando a solução fosfato-borato pH 11,2. Em uma alíquota

de 5 mL do hidrolisado determinou-se a fração N- α amino (b). A esta alíquota acrescentaram-se 500 mg de ácido cítrico e 100 mg de ninhydrina, que foram aquecidos em banho-maria a 100 °C durante 30 min e o N foi determinado por destilação com solução fosfato-borato pH 11,2. A fração N-hexosamina (h) foi obtida pela diferença entre as frações (c) e (d). A fração N-não hidrolisado (i) foi estimada pela diferença entre o Ntotal do solo (a) e o N-total hidrolisado (g). A fração N-não identificado foi obtida pela diferença entre a fração (g) e o somatório das frações (d) e (e).

Durante o processo de fracionamento do N orgânico, a formação da fração N-NH₄⁺ ocorre pela desaminação de açúcares aminados, aminoácidos e amidas durante a hidrólise. A fração N não identificado pode estar relacionada a compostos onde o N encontra-se na forma de aminoácidos que não apresentam grupamento amino ligado ao carbono alfa e que não reagem com a ninhydrina, substância altamente específica para reações com aminoácidos nessas condições (CAMARGO, 1999).

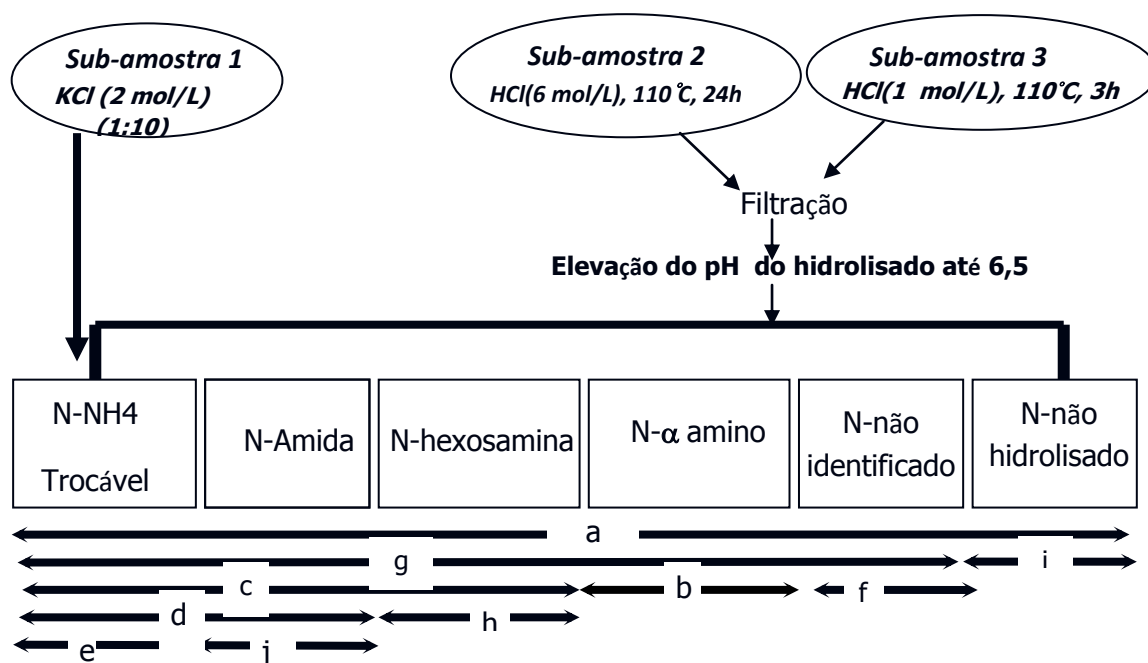


Figura 1. Fluxograma do processo de fracionamento das formas de nitrogênio orgânico do solo segundo Biondi (2006), mediante o processo proposto por Yonebayshy & Hattori (1988).

A TFSA dos solos provenientes das parcelas do ecótipos 31878 (alta produtividade) e 13251 (baixa produtividade) nas profundidades estabelecidas foi utilizada para um ensaio em casa de vegetação empregando-se a técnica da exaustão do solo. Para tanto 100 g de TFSA foram acondicionados em vaso plástico, que foram submetidos a três cultivos sucessivos com painço (*Panicum millaceum L.*) com duração de 21 dias. Em cada cultivo foram colocadas para germinar 130 sementes por vaso. O solo foi umedecido, acrescentando-se volume de água

equivalente a 80 % da capacidade de retenção estimada pela técnica do funil e esta foi mantida com irrigações periódicas. No primeiro cultivo, a primeira irrigação foi feita com 30 mL de solução nutritiva de Hogland livre de N. Ao fim de cada cultivo as plantas foram removidas do solo. O material vegetal foi seco em estufa (67 ° C por 48 h), e determinou-se o peso da massa seca (MS). Em seguida, as amostras foram submetidas à análise de N total (Tedesco, 1995). O N absorvido foi estimado a partir do MS e do teor de N na MS.

O dados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos dos ecótipos de *Arachis* no C e N orgânico total e nas frações orgânicas de N foram avaliados por meio de contrastes ortogonais. Ajustaram-se equações de regressões para as variações dos teores de C_{ox} e N_{ox}, de acordo com as concentrações de ácido sulfúrico. O efeito dos ecótipos sobre estas características foram avaliados por meio da identidade dos modelos de acordo com Regazzi (1999) e Graybill (1976). Calculou-se a correlação entre o N total absorvido pela plantas de painço e o N_{ox} nas diferentes concentrações do ácido sulfúrico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produtividade de ecótipos de *Arachis*

Em 16 semanas de crescimento, entre outubro 2005 e janeiro de 2006, as produtividades dos ecótipos variaram entre 1.500 e 4.573 kg ha⁻¹ de matéria seca (Figura 1). Os ecótipos foram agrupados quanto à produtividade relativa superior a 70 %, 50 a 70 % e menor que 50 %, caracterizados como de alta, média e baixa produtividade.

Os ecótipos de alta produtividade (31878, 30945, 30872 e 31534) apresentaram produtividade entre 3.387 e 4.573 kg ha⁻¹ de MS. Para os ecótipos de média produtividade (311828, 21107, 22683 e 15121) a produtividade variou entre 2.396 e 3.015 kg ha⁻¹ de MS e para os ecótipos de baixa produtividade (13251, 30929 e 15598) variou entre 1.500 e 2.021 kg ha⁻¹. A escolha dos ecótipos fundamentou-se na hipótese de que a intensidade das alterações quantitativas e qualitativas na matéria orgânica e no N do solo relaciona-se com a quantidade e qualidade dos resíduos aportados ao solo, e, por conseguinte, com o potencial produtivo das leguminosas.

Tem-se observado que, apesar do caráter perene, todos os ecótipos senescem naturalmente, o que culmina com a desfolha total e morte dos estolões, entre julho a agosto, quando se acentua o déficit hídrico na região. A rebrota tem sido intensa e vigorosa com a retomada das chuvas (outubro a novembro). Assim, a quantidade de resíduo aportado ao solo, tanto pela parte aérea, como pelas raízes, tem sido proporcional à produção dos ecótipos. O *A. pintoi* tem mostrado expressiva fixação biológica de N₂. De acordo com Miranda et al. (2003), em um experimento com acessos de amendoim forrageiro para quantificar a FBN, as taxas de fixação variaram de 36 a 90 % do total de N acumulado na planta, equivalendo de 26 a 99 kg ha⁻¹ de N. Espindola (2001) verificou que 91 % do N no tecido vegetal do amendoim forrageiro foi obtido pela FBN e quando esta leguminosa encontrava-se consorciada com bananeiras, a FBN alcançou 61. A adaptação e o potencial produtivo destas leguminosas têm também, relação direta com a capacidade de fixação biológica do N (Miranda et al., 2003).

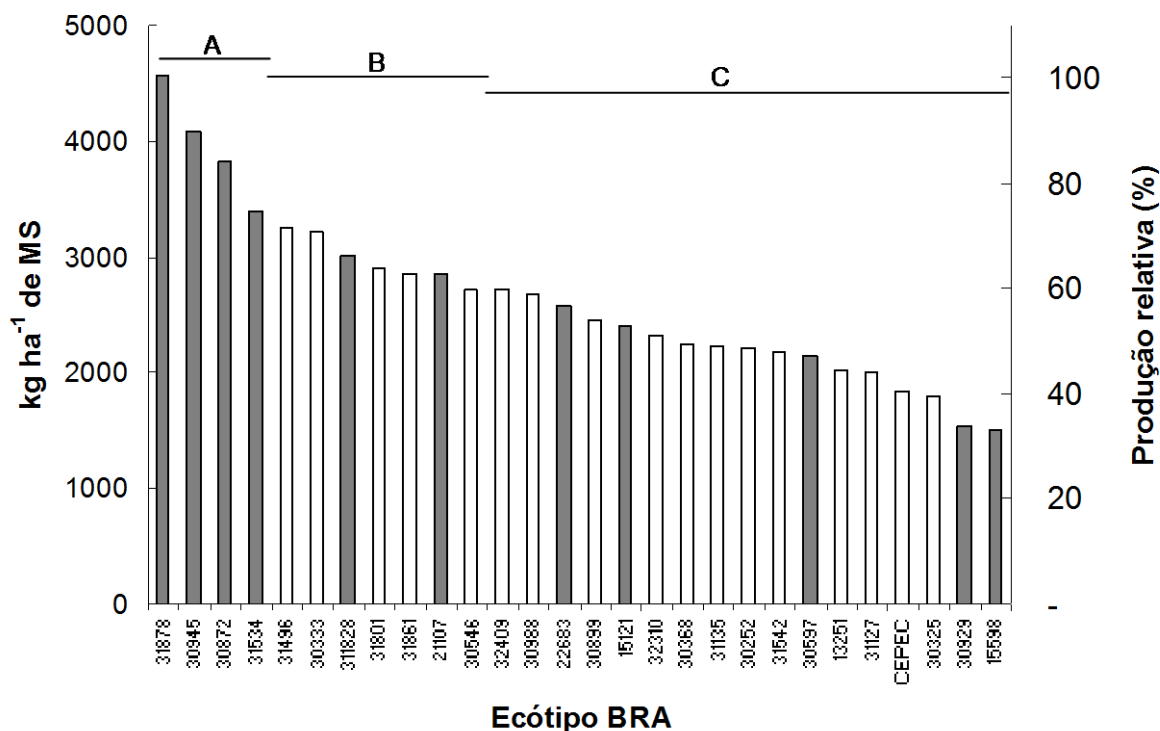


Figura 1. Produção de matéria seca (MS) e produção relativa de ecótipos de *A. pintoi* e *A. repens* do Banco de Germoplasma da EMBRAPA/CENARGEN, com 16 semanas de crescimento entre outubro de 2005 e janeiro de 2006. Os ecótipos foram agrupados como de alta (A), média (B) e baixa (C) produtividade de acordo com o teste de Scott Knott a 10 % de probabilidade. Barras sombreadas indicam os ecótipos selecionados para avaliação das alterações ocorridas no solo.

Nitrogênio total (Ntotal), Carbono orgânico total (COT), ¹³C e Contribuição da leguminosa para o COT do solo

Os teores de N total e COT no solo reduziram, de maneira geral, com a profundidade, porém para o COT a magnitude da redução foi maior.

Os ecótipos de *Arachis*, em média, não promoveram alterações significativas nos teores de COT nos 10 cm superficiais do solo (Quadro 1), sendo que, nos 5 cm superficiais COT foi maior no solo controle, que foi cultivado com milho intercalado com períodos de descanso (contrastes C₁). Abaixo de 10 cm, no entanto, as leguminosas proporcionaram, em média, aumento significativo no COT, evidenciando a contribuição do sistema radicular para a geração de matéria orgânica em camadas subsuperficiais. Em uma revisão, Rasse et al (2005) comentaram sobre a significativa contribuição das raízes para a estabilização da MOS. O C derivado das raízes apresenta um tempo médio de residência 2,4 vezes maior que o C proveniente da parte aérea, sendo que a contribuição das raízes é 30 % maior do que a contribuição da parte aérea para a MOS. Esta contribuição tem relação com o potencial de

produção dos ecótipos, uma vez que, aqueles com produtividade média e alta promoveram aumentos significativos no COT na camada de 10 a 20 cm (Quadro 1 – contrastes C₃ e C₂). Segundo Canellas (2004), avaliando um solo Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com diferentes leguminosas, não houve alteração nos teores do COT, mas sim significativa incorporação de C e N provenientes dos resíduos das leguminosas na MOS. Encontrou também, o acúmulo de ácidos húmicos na camada superficial do solo.

Os teores de N total do solo cultivado com as leguminosas foram, em média, maiores do que no solo controle, sendo estatisticamente significativo para todas as profundidades. O cultivo da leguminosa, independente da produtividade, gerou aumento nos teores de N total do solo (Quadro 1- contrastes C₁, C₂ e C₃).

A contribuição das leguminosas, tanto para o COT como para o N total do solo, comprova-se pela tendência dos maiores valores de $\delta^{13}\text{C}$ em relação ao solo controle, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas (Quadro 2). Estimou-se que na profundidade de 10 a 20 e de 20 a 30 cm, em média, 3,9 e 2,7 % do COT foi derivado da leguminosa. Considerando-se os ecótipos mais produtivos esta participação foi de 4,5 e 2,5 %, respectivamente. Embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas, esta tendência ressalta a importância desta espécie para promover acréscimos no teor de matéria orgânica do solo e de N, considerando que o tempo de cultivo foi de apenas dois anos.

Quadro 1. Teores de nitrogênio total (NT) e de carbono orgânico total (COT) em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm), em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pintoi* com baixa (B), média (M) e alta (A) produtividade (P_{vde}) e em amostras de uma área próxima não cultivada com a leguminosa (Controle)

Ecótipo / Contraste	P_{vde}	NT				COT			
		0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30
$g\ kg^{-1}$									
Controle		1,23	1,18	1,26	1,26	24,2	18,7	13,3	12,4
30872	A	1,79	1,62	1,52	1,37	21,1	18,9	19,2	15,4
30945	A	1,38	1,45	1,27	1,27	19,4	20,3	18,6	15,9
31534	A	1,37	1,41	1,34	1,39	21,1	18,3	19,8	15,3
31878	A	1,63	1,75	1,49	1,32	20,3	19,5	21,1	18,0
	Média	1,54	1,56	1,41	1,34	20,5	19,3	19,7	16,2
15121	M	1,38	1,44	1,35	1,23	18,7	17,1	16,6	17,6
21107	M	1,37	1,65	1,49	1,49	19,9	19,2	17,5	17,3
22683	M	1,76	1,65	1,54	1,50	20,6	19,9	16,7	14,1
311828	M	1,19	1,33	1,12	1,24	18,4	18,9	19,2	15,5
	Média	1,43	1,52	1,38	1,37	19,4	18,8	17,5	16,1
13251	B	1,58	1,64	0,70	1,19	18,0	17,5	15,7	14,6
15598	B	1,53	1,51	1,41	1,26	19,2	16,1	15,8	14,4
30929	B	1,66	1,43	1,35	1,23	20,6	17,9	16,0	17,5
	Média	1,59	1,53	1,15	1,23	19,3	17,2	15,8	15,5
Média		1,51	1,53	1,33	1,32	20,1	18,5	17,5	15,7
C_1		-0,49**	-0,49**	-0,49**	-0,49**	5,62**	-0,9 ^{ns}	-10,17**	-5,97*
C_2		-0,31**	-0,31**	-0,31**	-0,31**	7,70**	-0,14 ^{ns}	-6,68**	-5,96*
C_3		-0,54**	-0,54**	-0,54**	-0,54**	7,40**	2,25 ^{ns}	-3,71 ^{ns}	-4,88*

C_1 = Controle vs média dos ecótipos de alta produtividade

C_2 = Controle vs média dos ecótipos de média produtividade

C_3 = Controle vs média dos ecótipos de baixa produtividade

**, *, ^{ns} Significativo a 1, 5 e não significativo a 5%, respectivamente.

Quadro 2. Abundância natural de ^{13}C ($^{13}\delta\text{C}$) no material vegetal dos ecótipos e em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm), em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pintoi* com baixa (B), média (M) e alta (A) produtividade (P_{vde}), e proporção de C da leguminosa (C_{leg}) no carbono orgânico total em relação ao solo de uma área próxima, não cultivada com a leguminosa

Ecótipo / Contraste	P_{vde}	Δ_{PDB} planta	Δ_{PDB} solo				C_{leg}			
			0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30
			‰				%			
Controle			-20,6	-21,8	-19,8	-20,9				
30872	A	-27,4	-19,9	-21,1	-21,3	-21,1	0,0	0,1	4,3	1,2
30945	A	-27,6	-19,7	-19,7	-21,5	-22,9	0,7	0,0	3,8	4,3
31534	A	-27,2	-21,3	-21,6	-22,0	-21,9	2,8	0,8	5,8	2,5
31878	A	-27,6	-22,1	-22,2	-21,3	-21,5	4,4	2,8	4,1	1,9
	Média		-20,8	-21,2	-21,5	-21,9	2,0	0,9	4,5	2,5
15121	M	-27,3	-21,4	-20,8	-20,8	-22,8	2,5	0,6	2,9	5,6
21107	M	-27,8	-21,2	-20,7	-20,5	-21,7	2,1	0,0	1,5	2,0
22683	M	-27,2	-21,7	-21,5	-22,8	-22,0	5,1	2,3	6,9	2,6
311828	M	-27,4	-21,2	-21,7	-22,1	-22,0	1,9	0,3	5,8	2,7
	Média		-21,4	-21,2	-21,6	-22,1	2,9	0,8	4,3	3,2
13251	B	-27,4	-20,3	-22,1	-19,8	-20,7	1,3	1,3	1,1	1,0
15598	B	-27,4	-20,6	-21,0	-21,8	-21,8	0,2	0,0	4,2	1,9
30929	B	-27,3	-21,0	-19,7	-20,4	-22,4	1,8	0,0	2,2	4,1
	Média		- 20,6	- 20,9	- 20,7	- 21,6	1,1	0,4	2,5	2,3
Média			- 20,9	- 21,1	- 21,3	- 21,9	2,1	0,7	3,9	2,7
C_1			0,65 ^{ns}	- 1,38 ^{ns}	2,69 ^{ns}	1,77 ^{ns}	- 3,82 ^{ns}	- 1,37 ^{ns}	- 7,10 ^{ns}	- 4,94 ^{ns}
C_2			- 0,46 ^{ns}	- 0,69 ^{ns}	- 2,93 ^{ns}	- 0,57 ^{ns}	3,07 ^{ns}	1,61 ^{ns}	6,93 ^{ns}	0,54 ^{ns}
C_3			-2,54 ^{ns}	0,16 ^{ns}	- 0,11 ^{ns}	1,15 ^{ns}	-3,63 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,95 ^{ns}	3,03 ^{ns}

C_1 = Controle vs média dos ecótipos de alta produtividade

C_2 = Controle vs média dos ecótipos de média produtividade

C_3 = Controle vs média dos ecótipos de baixa produtividade

^{**}, ^{*}, ^{ns} Significativo a 1, 5 e não significativo a 5%, respectivamente.

Carbono e Nitrogênio oxidados

Tanto os teores de carbono oxidado (C_{ox}), como de nitrogênio oxidado (N_{ox}) em $K_2Cr_2O_7$ aumentaram geometricamente com a concentração de H_2SO_4 . Estes resultados ajustaram-se, de modo geral, à equação de regressão $Y = ax^{bx}$, em que “a” é o parâmetro que caracteriza os teores mínimos oxidados e “b” caracteriza a taxa de incremento na oxidação, de acordo com a concentração do ácido (Figuras 2 e 3).

Os teores de C_{ox} nas diferentes concentrações de H_2SO_4 não diferiram, de maneira geral, com a profundidade do solo (Figura 2), sugerindo uniformidade da labilidade da matéria orgânica. Além disso, os teores de C_{ox} no solo cultivado com os ecótipos de *Arachis* também não diferiram estatisticamente daquelas verificadas no solo controle (Figura 2). Apenas os ecótipos de alta produtividade promoveram alterações significativas no C_{ox} até a profundidade de 20 cm. Observaram-se maiores teores de C_{ox} nas concentrações de 0,1 a 1,5 mol L^{-1} de H_2SO_4 , indicando que esses ecótipos favoreceram a formação de compostos orgânicos mais lábeis.

Blair et al. (1995), avaliando solos da Austrália e do Brasil, observaram que solos com cultivo agrícola apresentaram maior redução no carbono lábil quando comparado com o carbono não lábil e o COT. Mas quando se tratou de um sistema de rotação de cultura com leguminosa observou-se aumento superior no carbono lábil em relação ao não lábil e ao COT. Esse fato evidencia que o carbono lábil se mostra como um indicador sensível da dinâmica do C no solo. Chan et al. (2001), comparando a eficácia de pastagem para restaurar a qualidade do solo, observaram que a maior parte das diferenças ocorreram nas frações mais lábeis de C. Dessa forma, pode-se afirmar que em sistemas de cultivo com maior aporte de material vegetal ao solo, as transformações iniciais são observadas nos compostos mais lábeis da MOS.

No solo cultivado com os ecótipos de *Arachis* as alterações no N_{ox} foram mais evidentes (Figura 3), sendo que para os ecótipos com baixa e média produtividade as alterações foram significativas até 10 cm de profundidade, enquanto que, para os ecótipos de alta produtividade isto ocorreu até 20 cm. Nestas situações, os maiores valores do parâmetro “a” indicam maior teor de N liberado com a oxidação da matéria orgânica. Por outro lado, os menores valores do parâmetro “b” indicam menor incremento na liberação de N com aumento na concentração do H_2SO_4 , ou seja, com o aumento no potencial de oxidação da matéria orgânica.

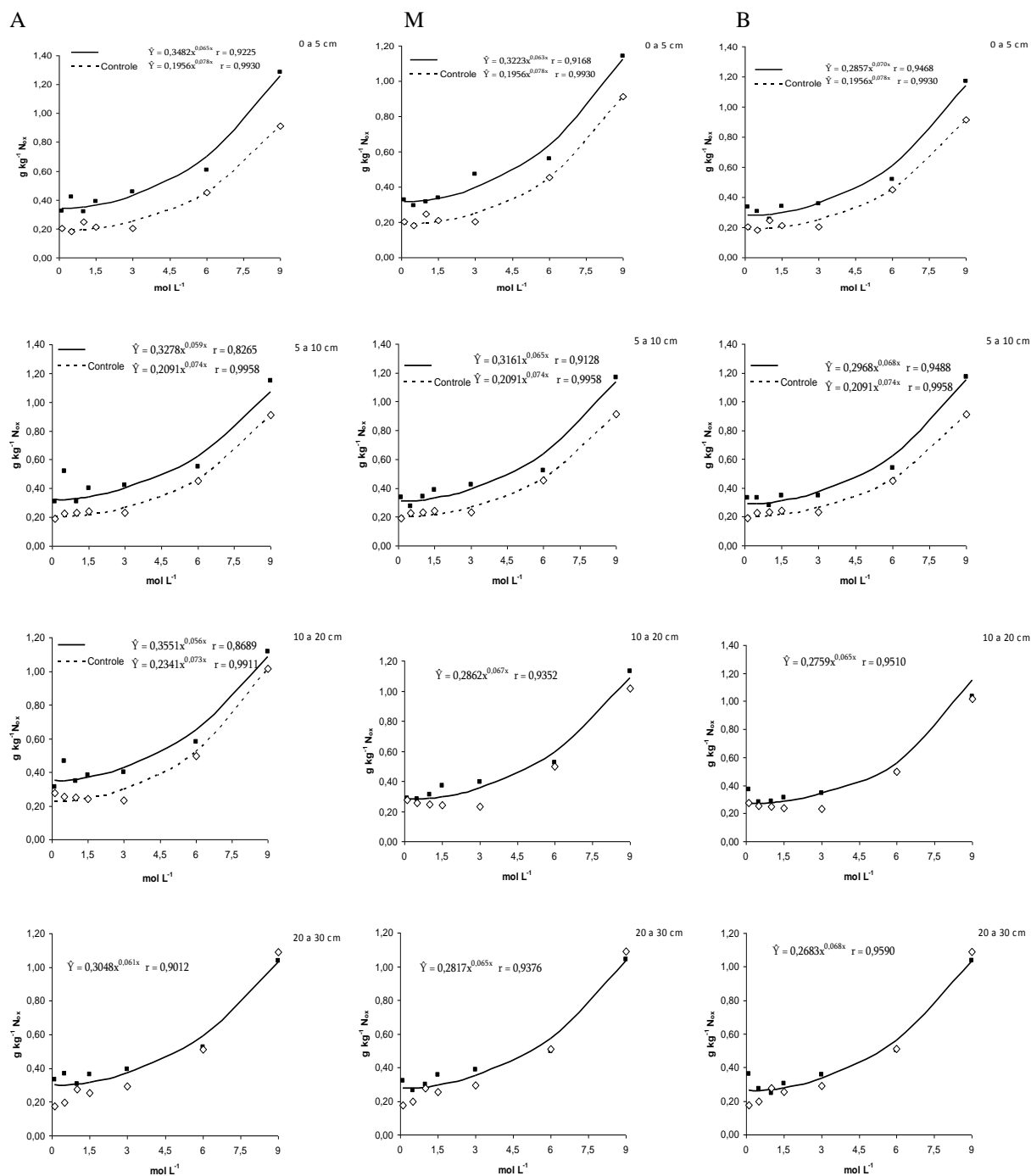


Figura 2. Nitrogênio oxidado (N_{ox}) por $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ de acordo com a concentração de H_2SO_4 , em amostras de solo coletadas em quatro profundidades nas parcelas cultivadas com *A. pintoii* de alta (A), média (M) e baixa (B) produtividade. As regressões foram ajustadas com observações de quatro, três e quatro ecótipos de alta, média e baixa produtividade, respectivamente. Estas foram comparadas com as regressões ajustadas para o solo da área sem cultivo da leguminosa (controle), por meio da identidade de modelos 5 % de probabilidade. Quando não houve diferença estatística, apresenta-se uma equação de regressão única. O pontos correspondem à média para o solo cultivado com os ecótipos de *Arachis* (■) e para o solo controle (◇).

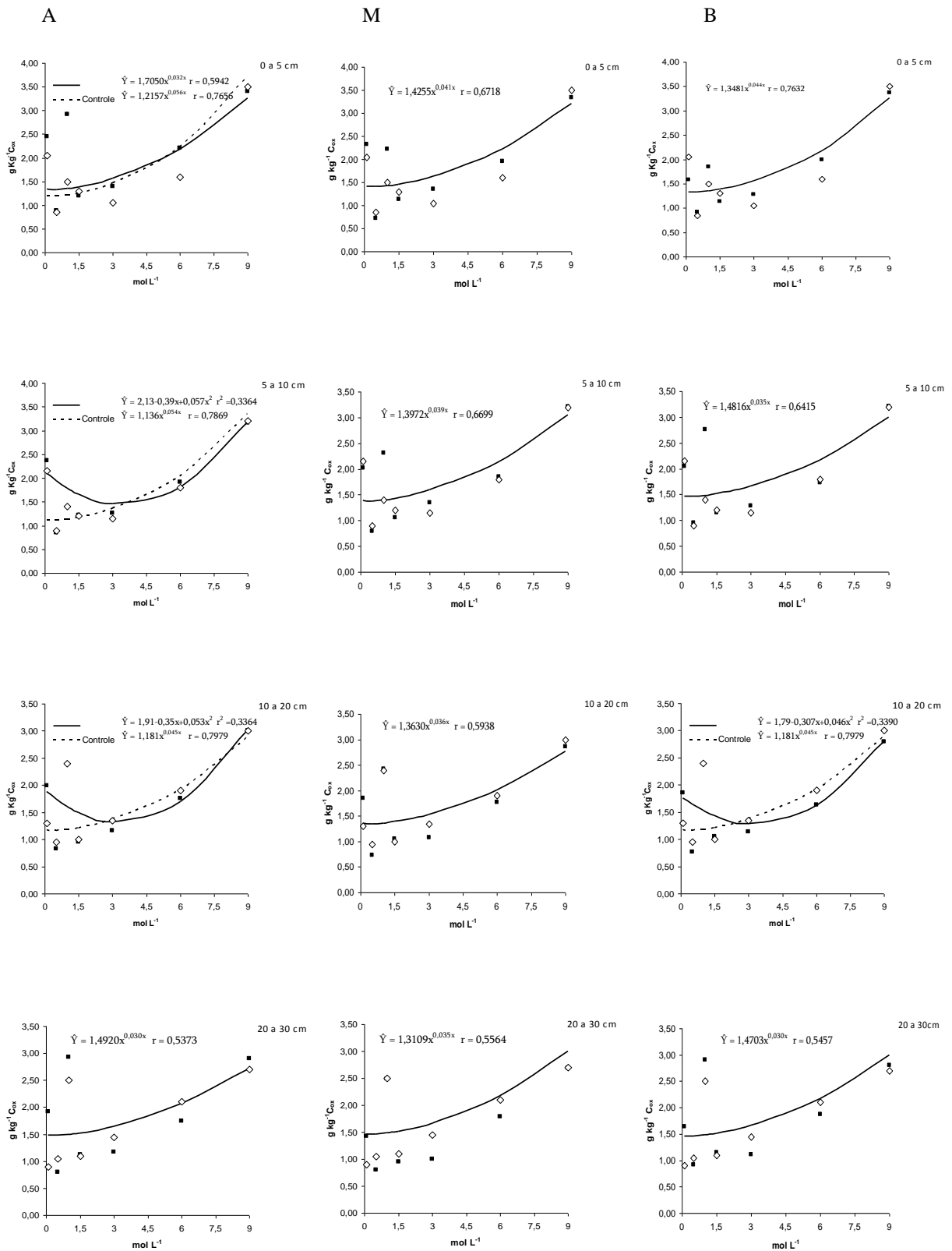


Figura 3. Carbono oxidado (C_{ox}) por $K_2Cr_2O_7$ de acordo com a concentração de H_2SO_4 , em amostras de solo coletadas em quatro profundidades nas parcelas cultivadas com *A. pintoii* de alta (A), média (M) e baixa (B) produtividade. As regressões foram ajustadas com observações de quatro, três e quatro ecótipos de alta, média e baixa produtividade, respectivamente. Estas foram comparadas com as regressões ajustadas para o solo da área sem cultivo da leguminosa (controle), por meio da identidade de modelos 5 % de probabilidade. Quando não houve diferença estatística, apresenta-se uma equação de regressão única. O pontos correspondem à média para o solo cultivado com os ecótipos de *Arachis* (■) e para o solo controle (◇).

Nitrogênio absorvido pelas plantas de painço

A produção de matéria seca pelas plantas de painço cultivadas nas amostras de solo coletadas em diferentes profundidades nas parcelas de *Arachis* de baixa (13251) e alta (31878) produtividade declinou acentuadamente do primeiro para o terceiro cultivo (dados não apresentados). O mesmo foi observado para o N absorvido (Quadro 5) indicando a redução no N prontamente disponível no solo, estando de acordo com o princípio deste modelo experimental. A quantidade total de N absorvido pelo painço, no entanto, não foi significativamente alterado pela produtividade do ecótipo cultivado ou pela profundidade do solo (Quadro 3). Apesar da não significância, ocorreu maior absorção de N no solo proveniente da parcela do ecótipo de maior produtividade, sugerindo que este tenha promovido alguma alteração na disponibilidade do N.

A expectativa de que a oxidação da matéria orgânica com $K_2Cr_2O_7$ com concentrações crescentes de H_2SO_4 liberassem N (N_{ox}) com decrescente labilidade não se confirma, considerando que o N absorvido pelo painço no primeiro, segundo e terceiro cultivo apresentou correlação negativa com o N_{ox} obtido com as concentrações de 1,0, 1,5 e 6 mol L^{-1} H_2SO_4 respectivamente (Quadro 4). Esse valor em que a correlação apresenta valores negativos mostra que a exaustão do solo não foi apenas pela ausência de N, mas também envolveu outros fatores de produção. Quando se considera o N absorvido total, embora não significativa, a maior correlação ocorreu com o N_{ox} na concentração 6 mol L^{-1} de H_2SO_4 .

Quadro 3. Nitrogênio absorvido em três cultivos sucessivos de 21 dias e N absorvido total por painço, cultivado em amostras de solo de quatro profundidades coletas nas parcelas com *A. pintoii* de baixa (13251) e alta (31878) produtividade

Origem do solo Ecótipo BRA	Profundidade cm	N absorvido mg kg^{-1}			
		Cultivo 1	Cultivo 2	Cultivo3	Total ¹
13251	0 - 5	2,240	1,710	0,360	4,308 a
	5 - 10	2,045	1,600	0,337	3,981 a
	10 - 20	1,574	1,488	0,349	3,411 a
	20 - 30	1,902	1,829	0,374	4,105 a
Média				3,95 A	
31878	0 - 5	1,712	2,075	0,403	4,189 a
	5 - 10	1,778	1,891	0,403	4,071 a
	10 - 20	1,668	1,960	0,386	4,014 a
	20 - 30	2,019	1,900	0,370	4,288 a
Media				4,15 A	

¹ Média dos ecótipos seguidas de letra maiúscula e medias para as profundidades para cada um dos ecótipos seguidas de letra minúscula não diferiram significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Quadro 4. Correlação entre o nitrogênio absorvido em três cultivos sucessivos de 21 dias, N absorvido total por painço e o nitrogênio oxidado por K_2MnO_4 , com concentrações crescentes de H_2SO_4 .

Concentração de H_2SO_4 mol L ⁻¹	N absorvido			
	Cultivo 1	Cultivo 2	Cultivo3	Total
0,1	0,15	-0,20	-0,12	-0,02
0,5	-0,19	0,41	0,54	0,17
1,0	-0,80**	-0,01	0,11	-0,63
1,5	-0,29	0,77*	0,81	0,36
3,0	-0,36	0,48	0,61	0,09
6,0	-0,02	0,77*	0,73*	0,57
9,0	0,06	0,50	0,52	0,43

**, * significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente

Fracionamento do N orgânico

De 82 a 100 % do N total do solo foram liberados pela hidrólise ácida (Quadros 5 e 6). Esses valores de N total hidrolisado foram maiores do que os valores encontrados por Reddy (2003), Camargo (1996) e Yonebayashi & Hattori (1980) que observaram uma hidrólise que variou de 53 a 70% em relação ao N total do solo. Outra diferença observada em relação a esses autores foi que com o aumento da profundidade os valores do N total hidrolisado foram menores, o que não ocorreu nesse estudo. Xu et al. (2003) observaram os menores valores de N hidrolisado foram encontrados no solo que recebeu adubação orgânica. Dentre as frações hidrolisadas o N α -amino foi, de modo geral, a que apresentou maiores teores. Esses maiores valores da fração N α -amino estão de acordo com os valores encontrados por Camargo (1996) em solos tropicais, sendo possível maior existência de amino açúcares nas condições desses solos.

O cultivo com leguminosas, não proporcionou grandes alterações nas frações do N orgânico hidrolisado. Para o solo da camada de 0 a 5 cm, no entanto, o N hidrolizado foi, em média, estaticamente superior ao do solo não cultivado com as leguminosas (solo controle), o que se deve, principalmente, ao maior teor de N na fração α amino (Quadro 3 – Contrastes C₁, C₂ e C₃). Os ecótipos de *Arachis* aumentaram, também, os teores de N nas frações hexosamina e amida no solo até a profundidade de 10 cm, embora tais aumentos não tenham sido estatisticamente significativos. A influência das leguminosas ocorreu, de forma significativa, nos teores de N na fração α amino, independente da produtividade dos ecótipos.

Os teores de N-NH_4^+ foram, de modo geral, superiores no solo cultivado com as leguminosas, sendo essa influência estatisticamente significativa nas profundidades estudadas para os ecótipos de alta e média produtividade (Quadro 5 e 6).

Quadro 5. Frações orgânicas de nitrogênio e percentual de nitrogênio hidrolisado em amostras de solo coletadas de 0 a 5 e 5 a 10 cm em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pintoi* com baixa (B), média (M) e alta (A) produtividade (P_{vde}) e em amostra de uma área próxima não cultivada com a leguminosa (Controle).

Ecótipo / Contraste	P _{vde}	NT	N-hidrolisado						Nnhid	N-NH ₄	NT/ Nthid
			Nthid	N α amino	Nhexos	Namida	Nnid				
g kg ⁻¹											
0 a 5 cm											
Controle		1,23	1,28	0,38	0,18	0,14	0,56	10,38	0,01	100,00	
30872	A	1,79	1,75	0,76	0,29	0,05	0,45	10,05	0,05	97,24	
30945	A	1,38	1,50	0,59	0,27	0,12	0,45	10,14	0,12	100,00	
31534	A	1,37	1,52	0,57	0,23	0,05	0,52	10,23	0,05	100,00	
31878	A	1,63	1,70	0,64	0,33	0,04	0,51	9,53	0,04	100,00	
	Média	1,54	1,62	0,64	0,28	0,07	0,48	9,99	0,07	99,31	
311828	M	1,19	1,40	0,56	0,20	0,05	0,43	10,86	0,05	100,00	
15121	M	1,38	1,42	0,53	0,24	0,05	0,43	9,91	0,05	100,00	
21107	M	1,37	1,28	0,53	0,18	0,08	0,33	10,98	0,08	93,32	
22683	M	1,76	1,66	0,63	0,32	0,03	0,51	10,02	0,03	91,84	
	Média	1,42	1,44	0,56	0,24	0,05	0,43	10,44	0,05	96,29	
13251	B	1,58	1,63	0,61	0,25	0,03	0,53	10,39	0,03	96,02	
15598	B	1,53	1,32	0,52	0,24	0,03	0,34	10,11	0,03	85,81	
30929	B	1,66	1,37	0,64	0,28	0,03	0,23	10,90	0,03	82,38	
	Média	1,59	1,44	0,59	0,26	0,03	0,37	10,47	0,03	88,07	
Média		1,51	1,50	0,60	0,26	0,05	0,43	10,28	0,05	95,15	
C ₁			-0,48**	-0,41**	-0,16 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,08*	1,10 ^{ns}	
C ₂			-0,22 ^{ns}	-0,29**	-0,08 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	5,94 ^{ns}	
C ₃			-0,25*	-0,31**	-0,11 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,29*	-0,29**	-0,02 ^{ns}	17,90**	
5 a 10 cm											
Controle		1,18	1,26	0,38	0,20	0,14	0,53	9,22	0,01	100,00	
30872	A	1,62	1,72	0,64	0,31	0,04	0,56	9,68	0,04	98,95	
30945	A	1,45	1,54	0,63	0,28	0,06	0,43	9,86	0,06	96,25	
31534	A	1,41	1,47	0,61	0,27	0,06	0,37	9,77	0,06	96,11	
31878	A	1,75	1,80	0,68	0,37	0,04	0,54	9,44	0,04	97,73	
	Média	1,56	1,63	0,64	0,31	0,05	0,48	9,69	0,05	97,26	
311828	M	1,33	1,37	0,50	0,24	0,05	0,41	10,50	0,05	95,97	
15121	M	1,44	1,34	0,47	0,24	0,03	0,44	10,01	0,03	93,07	
21107	M	1,65	1,38	0,50	0,19	0,04	0,41	10,66	0,04	85,24	
22683	M	1,65	1,39	0,60	0,17	0,04	0,41	10,20	0,04	84,61	
	Média	1,52	1,37	0,52	0,21	0,04	0,42	10,34	0,04	89,72	
13251	B	1,64	1,60	0,65	0,31	0,02	0,45	10,41	0,02	97,78	
15598	B	1,51	1,31	0,49	0,26	0,03	0,38	10,02	0,03	86,50	
30929	B	1,43	1,37	0,53	0,33	0,04	0,37	10,53	0,04	95,25	
	Média	1,53	1,43	0,56	0,30	0,03	0,40	10,32	0,03	93,18	
Média		1,53	1,48	0,57	0,27	0,04	0,44	10,09	0,04	93,41	
C ₁			-0,48**	-0,41**	-0,16 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,05**	4,39 ^{ns}	
C ₂			-0,22 ^{ns}	-0,29**	-0,08 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,04*	-8,38 ^{ns}	
C ₃			-0,25*	-0,31**	-0,11 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,29*	-0,29**	-0,02 ^{ns}	-10,23 ^{ns}	

C₁ = Controle vs Média dos ecótipos de alta produtividade

C₂ = Controle vs Média dos ecótipos de média produtividade

C₃ = Controle vs Média dos ecótipos de baixa produtividade

**, *, ^{ns} Significativo ao nível de 1 %, 5 % e não significativo, respectivamente.

Quadro 6. Frações orgânicas de nitrogênio e percentual de nitrogênio hidrolisado em amostras de solo coletadas de 10 a 20 e 20 a 30 cm em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pintoi* com baixa (B), média (M) e alta (A) produtividade (P_{vde}) e em amostra de uma área próxima não cultivada com a leguminosa (Controle)

Ecótipo / Contraste	P _{vde}	NT	N-hidrolisado					Nhid	N-NH ₄	NT/ Nhid
			Nthid	N α amino	Nhexos	Namida	Nnid			
g kg ⁻¹										
10 a 20 cm										
Controle		1,26	1,22	0,46	0,24	0,14	0,36	9,50	0,02	97,10
30872	A	1,52	1,38	0,56	0,24	0,03	0,38	10,05	0,03	91,39
30945	A	1,27	1,19	0,54	0,22	0,06	0,23	9,87	0,06	89,01
31534	A	1,34	1,25	0,52	0,23	0,05	0,30	10,20	0,05	92,09
31878	A	1,49	1,51	0,57	0,28	0,03	0,45	10,02	0,03	99,65
Média		1,40	1,33	0,55	0,24	0,04	0,34	10,04	0,04	93,03
311828	M	1,12	1,34	0,51	0,25	0,12	0,38	10,61	0,12	100,00
15121	M	1,35	1,23	0,45	0,16	0,03	0,41	10,03	0,03	91,69
21107	M	1,49	1,25	0,39	0,18	0,04	0,48	10,59	0,04	84,25
22683	M	1,54	1,35	0,58	0,19	0,06	0,37	9,98	0,06	86,43
Média		1,38	1,29	0,48	0,20	0,06	0,41	10,30	0,06	90,59
13251	B	0,70	1,44	0,62	0,29	0,03	0,33	10,44	0,03	100,00
15598	B	1,41	1,25	0,50	0,25	0,03	0,33	10,15	0,03	88,69
30929	B	1,35	1,43	0,62	0,30	0,03	0,32	10,59	0,03	92,24
Média		1,15	1,37	0,58	0,28	0,03	0,33	10,39	0,03	93,64
Média		1,33	1,33	0,53	0,23	0,05	0,36	10,22	0,05	92,31
C ₁			-0,48 ^{**}	-0,41 ^{**}	-0,16 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,05 ^{**}	4,39 ^{ns}
C ₂			-0,22 ^{ns}	-0,29 ^{**}	-0,08 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,04 [*]	-8,38 ^{ns}
C ₃			-0,25 [*]	-0,31 ^{**}	-0,11 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,29 [*]	-0,29 ^{**}	-0,02 ^{ns}	-10,23 ^{ns}
20 a 30 cm										
Controle		1,26	1,24	0,43	0,26	0,12	0,40	5,87	0,02	98,15
30872	A	1,37	1,46	0,42	0,27	0,03	0,57	6,36	0,03	98,36
30945	A	1,27	1,24	0,51	0,24	0,11	0,32	6,38	0,11	97,77
31534	A	1,39	1,20	0,57	0,25	0,14	0,22	6,68	0,14	86,65
31878	A	1,32	1,48	0,55	0,34	0,03	0,39	7,10	0,03	100,00
Média		1,34	1,35	0,51	0,28	0,08	0,38	6,63	0,08	95,69
311828	M	1,24	1,13	0,53	0,19	0,07	0,20	7,05	0,07	91,19
15121	M	1,23	1,14	0,51	0,18	0,06	0,26	6,82	0,06	92,70
21107	M	1,49	1,28	0,44	0,19	0,04	0,43	6,95	0,04	86,40
22683	M	1,50	1,31	0,55	0,27	0,04	0,31	6,49	0,04	85,87
Média		1,37	1,22	0,51	0,21	0,05	0,30	6,83	0,05	89,04
13251	B	1,19	1,68	0,64	0,34	0,03	0,51	7,32	0,03	100,00
15598	B	1,26	1,27	0,47	0,28	0,02	0,34	6,67	0,02	95,55
30929	B	1,23	1,22	0,47	0,24	0,07	0,33	7,11	0,07	95,26
Média		1,23	1,39	0,53	0,29	0,04	0,39	7,03	0,04	96,94
Média		1,32	1,31	0,51	0,25	0,06	0,35	6,80	0,06	93,61
C ₁			-0,48 ^{**}	-0,41 ^{**}	-0,16 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,05 ^{**}	4,39 ^{ns}
C ₂			-0,22 ^{ns}	-0,29 ^{**}	-0,08 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,04 [*]	-8,38 ^{ns}
C ₃			-0,25 [*]	-0,31 ^{**}	-0,11 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,29 [*]	-0,29 ^{**}	-0,02 ^{ns}	-10,23 ^{ns}

C₁ = Controle VS Média dos ecótipos de alta produtividade

C₂ = Controle vs Média dos ecótipos de média produtividade

C₃ = Controle vs Média dos ecótipos de baixa produtividade

** , * , ns Significativo ao nível de 1 %, 5 % e não significativo, respectivamente.

4. CONCLUSÕES

- Conclui-se, em termos gerais, que, apesar do pouco tempo de cultivo (2 anos) os ecótipos de A. pintoi já promoveram alterações quantitativas e qualitativas da matéria orgânica do solo;
- Cerca de 3 a 4 % do C na matéria orgânica, na camada de 10 a 30 cm, são provenientes dos ecótipos de A. pintoi;
- Não ocorreram alterações significativas na distribuição das frações do N orgânico do solo obtidas por hidrólise ácida;
- Os ecótipos de A. pintoi favoreceram o aumento dos teores de N associado a compostos orgânicos mais lábeis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNOUX, M.; CERRI, C.C.; NEILL, C. & MORAES, J.F.L. The use of stable carbon isotopes for estimating soil organic matter in Brazil. *Geoderma*, 82:43-58, 1998.
- BLAIR, G.J., LEFROY, R.D.B. & LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation and the development of a carbon management index for agricultural systems. *Aust. J. Agric. Res.*, 46:1459-1466, 1995.
- BUSSCHER, W.J.; REEVES, D.W.; KOCHHANN, R.A.; BAUER, P.J.; MULLINS, G.L.; CLAPHAM, W.M.; KEMPER, W.D. & GALERANI, P.R. Conservation farming in southern Brazil: using cover crops to decrease erosion and increase infiltration. *Soil and Water Conserv. J.*, 51:188-192, 1996.
- CAMARGO, F.A.O.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J. & VIDOR, C. Nitrogênio do solo. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Genesis, 1999. P. 117-138.
- CANELLAS, L.P.; ESPINDOLA, J.A.A.; REZENDE, C.E.; CAMARGO, P.B.; ZANDONADI, D.B.; RUMJANEK, V.M.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. & BRAZ-FILHO, R. Organic matter quality in a soil cultivated with perennial herbaceous legumes. *Sci. Agric.*, 61:53-61, 2004.
- CARREIRO, M.M.; SINSABAUGH, R.L.; REPERT, D.A. & PARKHURST, D.F. Microbial enzyme shifts explain litter decay responses to simulated nitrogen deposition. *Ecology*, 81:2359-2365, 2000.
- CHAN, K.Y.; BOWMAN, A. & OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an oxic paleustalf under different pasture leys. *Soil Science*, 166:61-67, 2001.
- ESPINDOLA, J.A.A. Avaliação de leguminosas herbáceas perenes usadas como cobertura viva de solo e seus efeitos sobre a produção da bananeira (*Musa ssp.*). Rio de Janeiro. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001. 144p. (Tese de Doutorado).
- ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M. & ALMEIDA, D.L.de. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A.M. de; ASSIS, R.L.de (Ed) *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005^a:435-451.
- GRAYBILL, F.A. *Theory and application of the linear model*. Belmont, Duxbury Press, 1976. 704p.

- MAGILL, A.H. & J. D. ABER. 1998. Long-term effects of experimental nitrogen additions on foliar litter decay and humus formation in forest ecosystems. *Plant Soil*, 203:301-311, 1998.
- MATZNER, K.M.E. Nitrogen content of forest floor Oa layers affects carbon pathways and nitrogen mineralization. *Soil Biol. Biochem.*, 34:1807-1813, 2002.
- MIRANDA, C.H.B.; VIEIRA, A. & CADISCH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis spp.*) por intermédio de abundância natural de ¹⁵N. *R. Bras. Zootc.*,32: 1859-1865, 2003.
- MIRANDA, C.H.B.; FERNANDES, C.D.; CADISCH, G. Quantifying the nitrogen fixed by *Stylosanthes spp.* *PasturasTropicales.*,21:64-69, 1999.
- MORAN, K.; SIX, J.; HORWATH, W.R. & KESSEL, C.V. Role of Mineral-Nitrogen in Residue Decomposition and Stable Soil Organic Matter Formation. *Soil Sci Soc Am J.*, 69:1730-1736, 2005.
- NEFF, J.C.; TOWNSEND, A.R.; GLEIXNER, G.; LEHMAN, S.J.; TURNBULL, J. & BOWMAN, W.D. Variable effects of nitrogen additions on the stability and turnover of soil carbon. *Nature*, 419:915-917, 2002.
- PAUL, E.A.; CLARK, F.E. *Soil Microbiology and biochemistry*. New York, Academic Press, 1996. 340p.
- PERIN, A.; GUERRA, J.G.M. & TEIXEIRA, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. *Pesq. Agropec. Bras.*,38:791-796, 2003.
- RASSE, D.P.; RUMPEL, C. & DIGNAC, M. F. Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilisation. *Plant Soil*, 269: 341–356, 2005.
- REDDY, K.S. et al. Changes in amount of organic and inorganic fractions of nitrogen in an Eutrochrept soil after long-term cropping with different fertilizer and organic manure inputs, *Plant Nutr. Soil Sci.J*, 166:232-238, 2003
- REGAZZI, A.J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão e a igualdade de parâmetros no caso de dados de delineamentos experimentais. *R. Ceres*, 46:383-409. 1999.
- SCHULTEN, H.R. & SCHNITZER, M. The chemistry of soil organic nitrogena review, *Biol. Fertil Soils*, 26:1-15. 1998.
- SIQUEIRA, J.A.; MOREIRA, F.M.S. Microbiologia do solo: evolução, avanços e desafios. In: *Congr. Bras. Ci. Solo*, 26., Rio de Janeiro, 1997.
- STEVENSON, F.J. *Humus Chemistry: Genesis, composition, reactions*. New York, Willey & Sons Inc., 1994. 496p.
- TEDESCO, J.M.; WOLKWEISS, S.J. & BOHNEN, H. *Análise de solo, planta e outros materiais*, Porto Alegre: Universidade federal do Rio Grande do Sul, 1995. 156p

- THOMAS, R.J.; ASAAWA, N.M. & RODON, M.A. et al. Nitrogen fixation y three tropical forage legumes in an acid-soil savanna of Colomia. *Soil Biolog. am Biochem.*, 29:801-808, 1997.
- XU, Y.C.; SHEN, Q.R. & RAN, W. Content and distribution of forms of organic N in soil and particle size fractions after long-term fertilization. *Chemosphere*, 50:739-745, 2003.
- YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Commun, Soil Sci. Plant Anal.*, 19:1467-1476, 1988.
- YONEBAYASHI, K. & HATTORI, T. Improvements in the method for fractional determination of soil organic nitrogen. *Soil Sci, Plant Nutr.*, 26:469-481, 1980.

6 - APÊNDICE

Quadro 1. Análise de variância para os teores de COT e NT em amostras coletadas em quatro profundidades (cm), em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto*i e em amostras de uma área próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo	
		COT	NT
Total	131		
Total de redução	45	11,25594	7,18E-02
Repetição	2	0,2236121	1,22E-02
Ecótipo	10	12,34099 *	0,01078081 **
Prof.	3	85,1686 **	1,026193 **
Ecótipo*Prof.	30	4,238478 ^{ns}	1,43E-03 ^{ns}
Resíduo	86	5,072111	4,05E-03
Média Geral	-	18,023	1,0762
CV (%)	-	12,496	5,913

**, * e ^{ns} significativo a 1, 5% e não significativo pelo teste F, respectivamente

Quadro 2. Análise de variância da abundância natural de ¹³C no material vegetal e em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm), em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto*i e proporção de C da leguminosa no COT em relação ao solo de uma área próxima não cultivada com a leguminosa.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo	
		¹³ C	Cleg
Total	131		
Total de redução	45	2,06452	10,00333
Repetição	2	0,9732752	6,875980
Ecótipo	10	2,423661 ^{ns}	11,05888 ^{ns}
Prof.	3	5,623424 *	55,81064 *
Ecótipo*Prof.	30	1,66166 ^{ns}	5,279239 ^{ns}
Resíduo	86	1,608893	6,230763
Média Geral	-	-21,31	2,3498
CV (%)	-	-5,9522	106,23

* e ^{ns} significativo a 5% e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Quadro 3. Análise de variância do N oxidado por $K_2Cr_2O_7$ com diferentes concentrações de H_2SO_4 em amostras de solo coletadas em quatro profundidades nas parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos *Arachis pintoi* e em amostras de uma área próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5cm	10cm	20 cm	30 cm
Total	251				
Total de redução	85	0,2775277	2,51E-01	0,2214913	0,1987229
Repetição	2	0,1538355	1,11E-01	6,61E-02	3,08E-02
Ecótipo	11	0,7551214**	0,6665542E-01**	0,4000475E-01**	0,2116219E-01*
Conc	6	3,569775**	3,184548**	2,883329**	2,692852**
Conc*Ecótipo	66	0,1565006**	0,1991546*	0,446296E-01 ^{ns}	0,1121247E-1 ^{ns}
Resíduo	166	9,55E-03	1,38E-02	1,06E-02	9,01E-03
Média Geral	-	0,49132	0,48764	0,47312	0,45237
CV (%)	-	19,892	24,117	21,113	20983

** , * e ^{ns} significativo a 1, 5% e não significativo pelo teste F, respectivamente

Quadro 4. Análise de variância do C oxidado por $K_2Cr_2O_7$ com diferentes concentrações de H_2SO_4 em amostras de solo coletadas em quatro profundidades nas parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos *Arachis pintoi* e em amostras de uma área próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5cm	10cm	20 cm	30 cm
Total	251				
Total de redução	85	2,378441	2,174748	2,033606	1,940533
Repetição	2	0,1665575	1,97E-01	3,23E-01	2,16E-01
Ecótipo	11	0,5371934**	0,4332365**	0,2677670**	0,4213492**
Conc	6	27,13832**	25,81497**	24,82727**	22,52421**
Conc*Ecótipo	66	0,5014442**	0,3758099**	0,3074997**	0,3747583**
Resíduo	166	1,44E-02	1,02E-02	1,16E-02	1,20E-02
Média Geral	-	1,9016	1,8735	1,7409	1,7135
CV (%)	-	6,3059	5,3837	6,1818	6,3799

** significativo a 1% pelo teste F

Quadro 5. Análise de variância da fração orgânica NH₄ em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm) em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto* e em amostra de uma area próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Repetição	2	1,93E-05	2,95E-04	1,57E-03	1,91E-04
Ecótipo	11	0,2394677 ^{ns}	0,5873406E-03 ^{ns}	0,2331965E-02 ^{ns}	0,4115565E-02 ^{ns}
Resíduo	22	1,07E-03	3,49E-04	1,64E-03	2,13E-03
CV (%)	-	20,206	48,156	90,249	80,655

^{ns} não significativo pelo teste F

Quadro 6. Análise de variância da fração orgânica AMIDA em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm) em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto* e em amostra de uma area próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Repetição	2	2,10E-04	2,56E-05	4,87E-03	1,233979
Ecótipo	11	0,4177532E-02 ^{ns}	0,2670995E-02 ^{ns}	0,2484575E-02 ^{ns}	1,322468 ^{ns}
Resíduo	22	3,13E-03	1,86E-03	2,12E-03	1,220929
CV (%)	-	33,703	26,769	30,665	***

^{ns} não significativo pelo teste F

Quadro 7. Análise de variância da fração orgânica HEXOSAMINA em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm) em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto* e em amostra de uma area próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Repetição	2	2,38E-03	0,2877443E-03	5,29E-03	1,16E-03
Ecótipo	11	0,7262086E-02 ^{ns}	0,1100028E-01 [*]	0,5344149E-02 ^{ns}	0,8291673E-02 ^{ns}

Resíduo	22	5,94E-03	0,4201496E-02	4,74E-03	4,36E-03
CV (%)	-	30,502	24,636	29,184	26,015

^{ns} não significativo pelo teste F

Quadro 8. Análise de variância da fração orgânica α -AMINO em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm) em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto* e em amostra de uma area próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Repetição	2	4,04E-04	1,75E-03	2,41E-02	2,56E-03
Ecótipo	11	0,2447205E-01 ^{**}	0,2489478E-01 ^{**}	0,1449152E-01 ^{ns}	0,1277162E-01 [*]
Resíduo	22	4,87E-03	4,43E-03	6,70E-03	5,51E-03
CV (%)	-	12,059	11,942	15,54	14,621

^{**}, ^{*} significativo a 1, 5% pelo teste F, respectivamente

Quadro 9. Análise de variância da fração orgânica HIDROLISADO TOTAL em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm) em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto* e em amostra de uma area próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Repetição	2	1,05E-02	1,07E-02	8,19E-02	4,87E-02
Ecótipo	11	0,8409090E-01 ^{**}	0,8641905E-01 [*]	0,3168304E-01 ^{ns}	0,7770422E-01 [*]
Resíduo	22	2,24E-02	3,50E-02	4,57E-02	2,67E-02
CV (%)	-	10,084	12,788	16,181	12,528

^{**}, ^{*} e ^{ns} significativo a 1, 5% e não significativo pelo teste F, respectivamente

Quadro 10. Análise de variância da fração orgânica NÃO IDENTIFICADA em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm) em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto* e em amostra de uma area próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Repetição	2	6,21E-03	4,47E-03	2,781125	1,53E-02
Ecótipo	11	0,2826772E-01 ^{ns}	0,1298661E-01 ^{ns}	2,215244 ^{ns}	0,3736577E-01 ^{ns}
Resíduo	22	1,69E-02	1,61E-02	2,188545	1,83E-02

CV (%)	-	29,508	28,68	1158,409	37,845
--------	---	--------	-------	----------	--------

^{ns} não significativo pelo teste F

Quadro 11. Análise de variância da fração orgânica NÃO HIDROLISADA em amostras de solo coletadas em quatro profundidades (cm) em parcelas cultivadas há dois anos com ecótipos de *Arachis pinto* e em amostra de uma area próxima não cultivada com a leguminosa (controle).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo			
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Repetição	2	6,96E-01	7,11E-02	7,40E-02	7,27E-01
Ecótipo	11	0,5696487 ^{ns}	0,6183539 ^{ns}	0,3443918 ^{ns}	0,5089827 ^{ns}
Resíduo	22	2,80E-01	3,96E-01	2,98E-01	6,75E-01
CV (%)	-	5,141	6,28	5,369	12,201

^{ns} não significativo pelo teste F