

DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE ÓLEO E CARBOIDRATO EM CULTIVARES DE SOJA CULTIVADA SOB ESTRESSE DE FÓSFORO

Patrícia Suelene Silva Costa Gobira¹, Rubens Menezes Gobira², Paulo Victor Gomes Sales³, Vanessa Viebrantz Oster⁴, Valdilene Santos Bastos⁵,

¹ Profa Mestre e Engenheira de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) – Campus Macapá. Macapá – Brasil.

(patricia.gobira@ifap.edu.br)

² Estudante de Ciências Biológicas pela Faculdade de Macapá. Macapá – AP – Brasil.

³ Prof. Mestre e Engenheiro de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – Campus Paraíso do Tocantins. Paraíso do Tocantins – TO - Brasil.

⁴ Profa Mestre e Engenheira de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – Campus Palmas. Palmas – TO - Brasil.

⁵ Estudante de Ciências Biológicas pela Faculdade de Macapá. Macapá – AP – Brasil.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

A soja é um grão de alto valor nutricional, é utilizada como base para vários produtos, portanto existe uma demanda crescente por cultivares de soja com características de qualidade específicas. O fósforo é um nutriente de grande importância no desenvolvimento da soja, a adubação pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles as condições de clima, o teor de nutrientes no solo e os tratamentos culturais. O trabalho foi realizado nas cidades de Palmas e Gurupi no estado do Tocantins no ano agrícola de 2009/10, sendo realizado dois ensaios, um em cada cidade, onde em cada local, as cultivares foram semeadas sob condições de baixo fósforo (30 kg.ha⁻¹ de P₂O₅). O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi de blocos casualizados com 11 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos pela cultivares P98Y51, P98Y70, P99R01, P98R91, M9056RR, M9144RR, M8766RR, M8867RR, M8527RR, M9350 e BR/EMGOPA 314. Foram estudadas as características teor e rendimento de óleo e carboidratos. Na condição de baixo fósforo, o local Palmas foi mais responsivo as características teor de óleo, rendimento de óleo e carboidrato e o local Gurupi foi responsivo apenas para a característica teor de carboidrato.

PALAVRAS-CHAVES: Baixo fósforo; teor de carboidrato; teor de óleo

DETERMINATION OF LEVELS OF OIL AND CARBOHYDRATE IN VARIETY OF SOYBEAN GROWN UNDER STRESS OF PHOSPHORUS

ABSTRACT

Soy is a grain of high nutritional value, is used as the basis for several products, so there is a growing demand for soybean cultivars with specific quality characteristics. Phosphorus is a nutrient of great importance on soybean development, fertilization may be influenced by various factors, including climate conditions, the nutrient

content in the soil and crop treatment. The study was conducted in the cities of Gurupi and Palmas in Tocantins state in the agricultural year 2009/10, two tests, one in each city, where at each location, the cultivars were sown under conditions of low phosphorus (30 kg.ha⁻¹ of P₂O₅). The experimental design used in each trial was a randomized complete block with 11 treatments and three replications. The treatments consisted of the cultivars P98Y51, P98Y70, P99R01, P98R91, M9056RR, M9144RR, M8766RR, M8867RR, M8527RR, M9350 and BR/EMGOPA 314. Features content and oil yield and carbohydrates were studied. In the condition of low phosphorus local Palmas was more responsive features oil content, oil yield and carbohydrate and local Gurupi was responsive only to the feature content of carbohydrate.

KEYWORDS: Low phosphorus; carbohydrate content; oil content.

INTRODUÇÃO

A Soja é uma valiosa fonte de óleo, carboidrato e principalmente de proteína. As concentrações de proteína, óleo e carboidrato nos grãos da soja, são influenciadas tanto pelo genótipo como pelo ambiente (CLEMENTE & CAHOON, 2009).

A soja é uma cultura muito exigente em todos os macronutrientes essenciais. Para que os nutrientes possam ser eficientemente aproveitados pela cultura, devem estar presentes no solo em quantidades suficientes e em relações equilibradas. A insuficiência ou o desequilíbrio entre os nutrientes pode resultar numa absorção deficiente de alguns e excessiva de outros nutrientes (EMBRAPA, 2011).

A cultura da soja tem sua importância considerada em vários setores como energia, alimentação, animal e alimentação humana. A importância da cultura da soja pode ser considerada não somente como matéria prima para o biodiesel, pois diversos co-produtos gerados na sua cadeia produtiva geram lucro as indústrias de energia e de outros setores, tais como o óleo, a proteína e o melaço. Outros produtos provenientes da soja podem ser utilizados como fonte de energia, como a geração de energia elétrica, a partir da queima de resíduos sólidos em caldeiras, e o etanol, que pode ser produzido a partir do melaço de soja, que é um co-produto da produção de farelo concentrado.

Os carboidratos da soja são pouco explorados como fontes de alimentação, sendo usados principalmente em ração animal (principalmente de ruminantes), como fonte de calorías. Ressalta-se que apesar dos açúcares da soja serem complexos, as rações animais não sofrem nenhum processamento, pois não há acréscimo de valor nutricional pela quebra de açúcares na ração (IRISH, 1998).

A produção de etanol a partir do melaço de soja é feito através do reaproveitamento do resíduo industrial suprindo, desta forma, as perdas inerentes ao processo de obtenção de concentrados protéicos de soja. Segundo MACHADO (1999), além da economia gerada pela auto-suficiência de produção de solvente, o etanol proveniente do melaço de soja é mais vantajoso que o etanol oriundo da cana de açúcar, pelo fato de ter reduzido alguns custos como o transporte da cana, moagem, filtração do caldo e manuseio do bagaço.

O fósforo é um dos dezessete elementos essenciais para a sobrevivência das plantas, estando presente em componentes estruturais das células, como nos ácidos nucléicos e fosfolipídeos das biomembranas, e também em componentes metabólicos móveis armazenadores de energia como o ATP. O abastecimento de fósforo às plantas se dá essencialmente via sistema radicular, estando sua absorção então na dependência da capacidade de fornecimento do substrato (PAULA, 2011).

A determinação da dose de fósforo aplicada à cultura interfere diretamente na produtividade, pois sob baixos níveis de fósforo, ocorre queda acentuada na produtividade devido à redução do porte da planta, na altura da inserção das primeiras vagens, número de flores e vagens (VALADÃO JUNIOR et al., 2008).

A região do Cerrado representa uma das maiores áreas cultivadas do mundo. Esta região é importante por sua abrangência, uma vez que ocupa aproximadamente um quarto do território nacional (SIQUEIRA NETO et al., 2009). O Estado do Tocantins apresenta vocação econômica voltada para o agronegócio, alicerçada na pecuária e agricultura, e vem despontando como forte e promissora fronteira agrícola do país. Nesse sentido, a cultura da soja tem significado determinante para a economia do estado (MACIEL et. al, 2009).

Neste trabalho, objetivou-se determinar a influência do estresse de fósforo no teor e rendimento de óleo e carboidrato em grãos de soja cultivados nas cidades de Palmas e Gurupi no estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2009/10, foram realizados dois ensaios de competição de cultivares de soja, sendo um no Centro Agrotecnológico da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas (220 m de altitude, 10°45' S e 47°14' W) e um na Estação Experimental da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi (280 m de altitude, 11°43' S, e 49°04' W). Em cada local, as cultivares foram semeadas sob condições de baixo fósforo (30 kg ha⁻¹ de P₂O₅), em plantios realizados em 17 de dezembro de 2009, em Palmas, e 29 de novembro de 2009, em Gurupi, em solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

Definição de Doses de Fósforo

A definição do uso da dose de baixo fósforo foi realizada, após, a análise de solo de cada local (Tabela 1), seguida da interpretação (Tabela 2) e indicação de adubação (Tabela 3) que seria de 60 kg.ha⁻¹ (Tabelas 2 e 3). Assim, procurou-se utilizar uma dose bem abaixo da exigida pela cultura.

TABELA 1. Resultado da análise de solo de Palmas e Gurupi, ano 2009.

Amostra	Mg.dm ⁻³			Dados Complementares			Análise Textural			Classificação
	pH	K	P	M.O.	CTC	S. B %	Argila %	Silte %	Areia %	
Palmas	4,9	35,2	6,0	0,6	4,7	33,3	24	11	65	Média
Gurupi	5,1	93	5,3	0,6	5,44	59,56	26	10	64	Média

Fonte: Laboratório Zoofétil

TABELA 2. Interpretação de análise de solo para indicação de adubação fosfatada (P) extraído pelo método Mehlich I), para solos de Cerrado.

Teor de Argila %	Teor de P (mg.dm ⁻³)			
	Muito Baixo	Baixo	Médio	Bom
>60	≤ 1	1 a 2	2 a 3	>3
40 a 60	≤ 3	3 a 6	6 a 8	>8
20 a 40	≤ 5	5 a 10	10 a 14	>14
≤ 20	≤ 6	6 a 12	12 a 18	>18

Fonte: Sousa & Lobato (1996)

TABELA 3. Indicação de adubação fosfatada corretiva de acordo com a classe de disponibilidade de fósforo e teor de argila, para solos de Cerrado.

Teor de Argila %	Adubação Fosfatada (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)	
	P Muito Baixo	P Baixo
>60	240	120
40 a 60	180	90
20 a 40	120	60
≤20;	100	50

Fonte: Sousa & Lobato (1996)

Experimento de Campo

O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi de blocos casualizados com 11 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos pela cultivares P98Y51, P98Y70, P99R01, P98R91, M9056RR, M9144RR, M8766RR, M8867RR, M8527RR, M9350 e BR/EMGOPA 314.

As parcelas experimentais foram compostas por quatro fileiras de 5 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. Na colheita, foram utilizadas as duas fileiras centrais, excetuando-se 0,50m da extremidade de cada uma das mesmas, resultando em uma área útil de parcela de 3,6 m².

Foram realizadas as operações de aração, gradagem e sulcamento. O plantio das sementes e a adubação no sulco foram realizados manualmente. A adubação de plantio foi realizada utilizando 166 kg/ha de superfosfato simples que corresponde, a dose de 30 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Foram realizadas duas adubações em cobertura com cloreto de potássio, na dose de 55 kg/ha de K₂O (92 kg de Cloreto de Potássio por hectare) em Palmas, e duas adubações em cobertura na dose de 30 kg.ha⁻¹ de K₂O (50 kg de Cloreto de Potássio por hectare), em Gurupi, conforme análise de solo (Tabela 1) e indicação de adubação corretiva (Tabela 4). As adubações em cobertura ocorreram, respectivamente, aos 15 e 35 dias após a emergência das plantas.

TABELA 4. Adubação corretiva de potássio para solos do Cerrado com teor de argila maior que 20%, de acordo com dados da análise de solo.

TEORES DE K EXTRAIVEL (mg.dm ⁻³)	ADUBAÇÃO INDICADA (kg.ha ⁻¹ de k ₂ o)
<25	100
25 a 50	50
>50	0

Fonte: Sousa & Lobato (1996)

As sementes foram tratadas com fungicidas, seguido de inoculação de sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. A densidade de semeadura foi realizada com intuito de se obter 14 plantas por metro linear. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado à medida que se fizeram necessários.

As plantas, de cada parcela experimental, foram colhidas uma semana após terem apresentado 95% das vagens maduras, ou seja, no estágio R₈ da escala de FEHR et al., (1971).

Obtenção e Análise dos Dados

Com base na área útil da parcela, foi determinado o rendimento de grão (peso em kg/ha, após a correção da umidade para 12%). Posteriormente, foi determinado o teor de óleo dos grãos (%), o rendimento de óleo (kg/ha – teor de óleo x rendimento de grãos), o teor de carboidratos (%) e o rendimento de carboidratos

(kg/ha – teor de carboidratos x rendimento de grãos) no laboratório do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - Campus de Palmas

Para a determinação do teor de óleo, foi utilizado o Método de Soxhlet, segundo INSTITUTO ADOLFO LUTZ, (2005), por ser prático e exequível. Na determinação dos açúcares totais, foi utilizada a metodologia de Lane-Eynon, que é baseada na redução de cobre pelos grupos redutores dos açúcares, obtidos através dos reativos de Fehling.

Realizou-se a análise de variância individual para cada característica e, posteriormente, análise conjunta sob baixo fósforo, satisfazendo a condição em que o menor quadrado médio residual não diferiu em mais de sete vezes do maior (CRUZ & REGAZZI., 2007). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de significância

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância das cinco características avaliadas encontra-se no Tabela 5. Os resultados demonstraram diferenças significativas existentes entre as médias dos cultivares para todas as características, ao nível de ($P \leq 0,05$) pelo teste F, indicando a existência de variabilidade genética e a possibilidade de se obter ganhos genéticos. O coeficiente de variação oscilou entre 4.32 a 19.99%, demonstrando existir boa precisão experimental na avaliação das características (SCAPIM, 1995).

TABELA 5. Resumo da análise de variância conjunta de quatro características avaliadas em 11 cultivares de soja cultivados sob baixo fósforo, na safra 2009/10, em Palmas e Gurupi, Tocantins

F.V	GL	QM	%O	%C	RO	RC
Blocos/amb.	4		0,17807 ^{ns}	11,65 ^{ns}	1161,016 ^{ns}	4018,90 ^{ns}
Blocos	2					
Blocos x amb.	2					
Cultivar	10		0,02473*	92,47*	29809,17*	45526,46*
Ambiente	1		0,44839*	82,32*	788997,44*	478871,74*
Cult.x amb.	10		4,053*	52,58*	18967,77*	21014,22*
Erro	40		84285	7,13	1737,74	3223,19
Media			21,20	20,57	300,73	283,95
CV %			4,32	12,98	13,86	19,99

%O: Teor de óleo (%); %C: Teor de carboidrato (%); RO: Rendimento de óleo (Kg.ha⁻¹); RC: Rendimento de carboidrato (Kg.ha⁻¹); ns: não significativo; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Teor de óleo

O teor médio de óleo dos cultivares em baixo fósforo para os ambientes Palmas e Gurupi encontra-se na tabela 6. Os cultivares, de modo geral, apresentaram comportamento similar para teor de óleo entre os ambientes Palmas e Gurupi, com exceção das cultivares M9056RR (21,5%), M8867RR (20,5%), M8527 (21,7%) que apresentaram maiores médias para Palmas, e das cultivares P98Y70 (20,4%) e M9350 (23,0%) que apresentaram maiores médias para Gurupi.

No estudo comparativo dos cultivares dentro de Palmas formaram-se três grupos de médias onde o grupo com as maiores médias é representado por 55% dos cultivares sendo elas: BR/EMGOPA 314 (22,7%), M8766RR (22,6%), M9144RR (22,5%), M8527RR (21,7%), P98Y51 (21,5%), M9056RR (21,5%); o grupo intermediário formado por 36% das cultivares e o grupo com menor média formado por 9% das cultivares. Em Gurupi foram observados apenas dois grupos de médias, o grupo com a maior média foi representado por aproximadamente 55% das cultivares sendo elas: M9350 (23,0%), BR/EMGOPA 314 (22,9%), P98Y51 (22,6%), P98R91 (22,6%), M8766RR (22,0%), M9144RR (21,2%); e o de menor média representado por 45% das cultivares.

TABELA 6. Teor de Óleo médio de 11 cultivares de soja, safra de 2009/10 sob baixo fósforo em Palmas e Gurupi, Tocantins

TEOR DE ÓLEO	PALMAS	GURUPI	MÉDIA
P98Y51	21,5 aA	22,6 aA	22,1 a
P98Y70	18,6 cB	20,4 bA	19,5 a
P99R01	20,7 bA	20,2 bA	20,4 a
P98R91	21,1 bA	22,6 aA	21,8 a
M9056RR	21,5 aA	19,4 bB	20,6 a
M9144RR	22,5 aA	21,2 aA	21,8 a
M8766RR	22,6 aA	22,0 aA	22,3 a
M8867RR	20,5 bA	19,0 bB	19,7 a
M8527RR	21,7 aA	19,0 bB	20,3 a
M9350	20,8 bB	23,0 aA	21,9 a
BR/EMGOPA 314	22,7 aA	22,9 aA	22,8 a
MÉDIA	21,3 a	21,1a	

Medias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

De modo geral, não foram detectadas diferenças significativas para teor de óleo em baixo fósforo para cada cultivar, dentro de cada local. Segundo VEIGA et al., (2010), dos nutrientes absorvidos pela planta de soja, o potássio, e não o fósforo, é quem promove alterações nesta característica. Entretanto, no presente estudo, o mesmo não foi limitante para as plantas, uma vez que foi fornecida às plantas, conforme exigências da cultura, após análises dos solos dos locais (Tabelas 1 e 4).

Teor de Carboidratos

Para teor de carboidrato, nos ambientes sob baixo fósforo 55% das cultivares apresentaram similaridade no comportamento em Palmas e Gurupi, sendo elas: P98Y51, P98Y70, P99R01, M8766RR, M9350 e BR/EMGOPA314 (Tabela 7).

No estudo de comparação dos cultivares dentro de Palmas houve a formação de dois grupos, já em Gurupi foram formados três grupos.

Em Palmas o grupo com as maiores médias foram representadas por 55% das cultivares: P98Y70 (19%), P99R01 (22%), M9056RR (23,3%), M9144RR (20,8%), M8766RR (25,5%), M8867RR (22,4%) e; ficando as demais cultivares no grupo de menor média formado por 45%.

Já em Gurupi o grupo de maior média é composto por 36,4% sendo M8867RR (29,5%), M9144RR (27,7%), M8766RR (27,4%), P98R91 (27,0%); o grupo intermediário representado também por 36,4% e o grupo que representa as menores médias é composto de 27,2%. das cultivares. Por outro lado as cultivares

M9350 e BR/EMGOPA 314 compõe o grupo de menor média em Palmas e em Gurupi.

TABELA 7. Teor de Carboidratos médio de 11 cultivares de soja, safra de 2009/10 sob baixo fósforo em Palmas e Gurupi, Tocantins

TEOR DE CARBOIDRATO	PALMAS	GURUPI	MÉDIA
P98Y51	17,6 bA	20,2 bA	18,9 b
P98Y70	19,0 aA	20,2 bA	19,6 b
P99R01	22,0 aA	22,2 bA	22,1 a
P98R91	12,5 bB	27,0 aA	19,8 b
M9056RR	23,3 aA	18,8 bB	21,1 b
M9144RR	20,8 aB	27,7 aA	24,3 a
M8766RR	25,5 aA	27,4 aA	26,5 a
M8867RR	22,4 aB	29,5 aA	25,9 a
M8527RR	22,1 aA	14,8 cB	18,5 b
M9350	15,8 bA	14,7 cA	15,2 b
BR/EMGOPA 314	13,0 bA	16,0 cA	14,5 b
MÉDIA	19,5a	21,7a	

Medias seguidas por mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Pode-se observar uma maior tendência de teor de carboidrato para baixo fósforo em Gurupi, possivelmente por possuírem menores médias de teor de óleo em relação a Palmas, pois, segundo Machado, (1999), o acúmulo de óleo no grão de soja é acompanhado pelo decréscimo do teor de carboidratos.

Segundo (TAIZ & ZEIGER; 2006), em cultivo sob baixo fósforo, os carboidratos oriundos da fotossíntese (triose fosfato e hexose fosfato), que seriam trocados com o fosfato mineral e, posteriormente, utilizados em outras partes da célula e da planta para síntese de hexoses e aminoácidos, se acumulam nos cloroplastos. Como resultante deste acúmulo, são formados cristais de amido que podem danificar os cloroplastos, paralisar a fotossíntese e prejudicar a síntese de hexoses e aminoácidos.

Rendimento de Óleo

A média de rendimento de óleo das cultivares nos ambientes Palmas e Gurupi não apresentou similaridade (Tabela 8). O estudo comparativo dos cultivares em Palmas houve a formação de quatro grupos, já em Gurupi, os cultivares formaram apenas dois grupos.

O grupo com maior média em Palmas representa 9,1% e é composto apenas pela cultivar M8766RR (580,4 kg.ha⁻¹); seguido pelos grupos intermediários com 63,6% e 9,1% das cultivares; já o de menor média é composto por 18,2% das cultivares.

Em Gurupi o grupo de maior média representa 36,4% sendo composto pelas cultivares M8766RR (264,6 kg.ha⁻¹), M9056RR (241,2 kg.ha⁻¹), P98R91 (220,4 kg.ha⁻¹) e P98Y70 (214,4 kg.ha⁻¹) e; o grupo de menor média representa 63,6% e é constituído pelas demais cultivares.

Em ambos locais a cultivar M8766RR apresentou maior média e a cultivar P99R01 apresentaram menor média.

TABELA 8. Rendimento de Óleo média de 11 cultivares de soja, safra de 2009/10 sob baixo fósforo em Palmas e Gurupi, Tocantins

RENDIMENTO DE ÓLEO	PALMAS	GURUPI	MÉDIA
P98Y51	431,6 bA	177,8 Bb	304,7c
P98Y70	237,8 dA	214,4 Aa	226,1d
P99R01	179,2 dA	162,3 bA	170,7e
P98R91	474,3 bA	220,4 Ab	347,3 b
M9056RR	424,7 bA	241,2 aB	332,9 b
M9144RR	502,7 bA	146,8 bB	324,7 b
M8766RR	580,4 aA	264,6 aB	422,5 a
M8867RR	299,1 cA	137,7 bB	218,4 d
M8527RR	471,2 bA	192,4 bB	331,8 b
M9350	428,6 bA	169,5 bB	299,1c
BR/EMGOPA 314	481,3 bA	178,4 bB	329,9 b
MÉDIA	410,1a	191,4b	

Medias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Em um âmbito geral observou-se uma maior tendência no rendimento de óleo para baixo fósforo em Palmas. Os menores valores médios de rendimento de óleo, para a grande maioria das cultivares, sob baixo fósforo, independentemente do local, ocorreram em virtude da maior perda percentual do rendimento de grãos. Este resultado está em concordância com VENTIMIGLIA et al., (1999) e VALADÃO JUNIOR, et al., (2008), que ao estudarem o potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo, também verificaram redução no rendimento de grãos sob baixo fósforo. Segundo VENTIMIGLIA et al., (1999), sob baixo fósforo, há um aumento no número de flores e vagens abortadas, bem como uma redução no peso de 100 grãos.

O menor rendimento de óleo das cultivares sob baixo P em Gurupi, além do exposto acima, provavelmente está associada também a uma menor disponibilidade de água (Figura 1) nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura. Segundo FAGERIA et al., (2010) e WESTGATE (2011), o déficit hídrico na fase inicial da cultura poderá acarretar uma baixa disponibilidade do fósforo disponível no solo, resultando em um menor desenvolvimento do sistema radicular e do porte da planta. Essa redução no porte da planta irá diminuir a área fotossintética responsável pela produção de fotoassimilados, com consequente redução na produtividade.

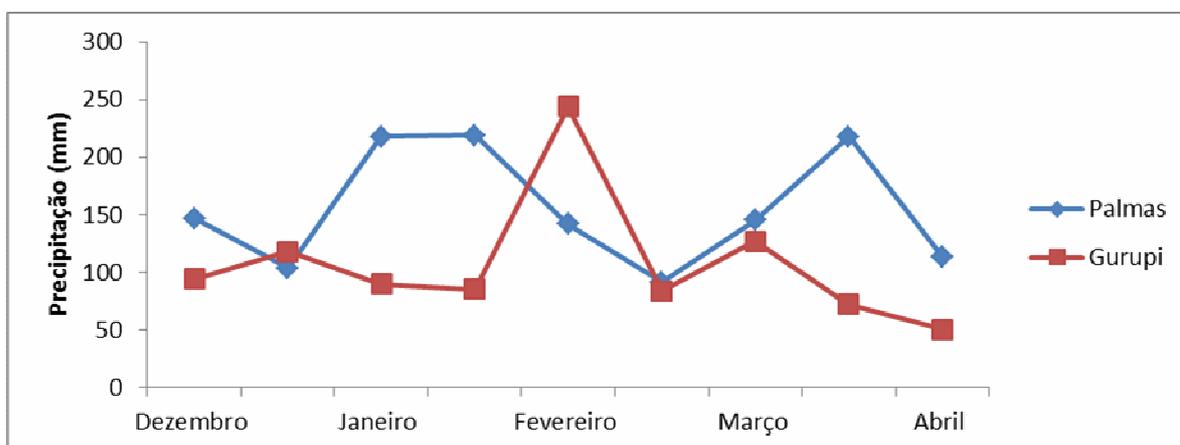


FIGURA 1. Médias de precipitação no período de dezembro de 2009 a abril de 2010 em Palmas e Gurupi-TO

Rendimento de Carboidratos

A média de rendimento de carboidrato das cultivares nos ambientes Palmas e Gurupi não apresentou similaridade (Tabela 9). No estudo comparativo dos cultivares em Palmas houve a formação de quatro grupos, já em Gurupi, os cultivares formaram apenas dois grupos.

O grupo com maior média em Palmas representa 9,1% e é composto apenas pela cultivar M8766RR (652,9 kg.ha⁻¹); seguido por dois grupos intermediários que juntos perfazem 54,5% das cultivares; já o de menor média é composto por 36,4% das cultivares.

Em Gurupi o grupo de maior média representa 45,5% sendo composto pelas cultivares M8766RR (331,9 kg.ha⁻¹), P98R91 (268,5 kg.ha⁻¹), M9056RR (234,0 kg.ha⁻¹), P98Y70 (221,4 kg.ha⁻¹), e M8867RR (213,1 kg.ha⁻¹); o grupo de menor média representa 54,5% e é constituído pelas demais cultivares.

TABELA 9. Rendimento de Carboidrato média de 11 cultivares de soja, safra de 2009/10 sob baixo em Palmas e Gurupi, Tocantins

RENDIMENTO DE CARBOIDRATO	PALMAS	GURUPI	MÉDIA
P98Y51	354,0 cA	159,0 bB	256,5 c
P98Y70	240,5 dA	221,4 aA	231,0 d
P99R01	191,2 dA	178,0 bA	184,6 e
P98R91	281,6 dA	268,5 aA	275,1 c
M9056RR	460,7 bA	234,0 aB	347,3 b
M9144RR	467,0 bA	196,4 bB	331,7 b
M8766RR	652,9 aA	331,9 aB	492,4 a
M8867RR	330,6 cA	213,1 aB	271,9 c
M8527RR	481,1 bA	150,0 bB	315,6 b
M9350	325,6 cA	108,3 bB	216,9 d
BR/EMGOPA 314	275,3 dA	125,6 bB	200,4 e
MÉDIA	369,1a	198,77b	

Medias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Os menores valores médios de rendimento de carboidratos, para a grande maioria das cultivares, sob baixo fósforo, independentemente do local, ocorreram em virtude da maior perda percentual do rendimento de grãos nesta condição, conforme observado por VENTIMIGLIA et al., (1999) e VALADÃO JUNIOR, et al., (2008) aliado à uma menor disponibilidade de água nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura em Gurupi (Figura 1), que afetam a disponibilidade de fósforo para as plantas, FAGERIA et al., (2010) e WESTGATE (2011).

CONCLUSÃO

A relação teor de óleo e teor de carboidrato é inversamente proporcional, de maneira que Palmas apresentou maior teor de óleo e Gurupi apresentou maior teor de carboidrato. Maiores rendimentos de óleo e carboidrato foram apresentados em Palmas, possivelmente por haver uma maior perda de rendimento dos grãos na cidade de Gurupi. Desta forma os cultivares avaliados em relação as características: teor de óleo, teor de carboidrato, rendimento de óleo e rendimento de carboidrato,

de maneira geral, foram mais responsivos a condição de baixo fósforo na cidade de Palmas.

REFERÊNCIAS

CLEMENTE, T. E.; CAHOON, E. B. Soybean oil: genetic approaches for modification of functionality and total content. **Plant physiology**, v. 151, n. 03, p. 1030-1040, 2009.

CRUZ C. D. Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística. **Versão Windows**, Viçosa, UFV. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. IAL São Paulo. São Paulo: IAL 2005. v.1. ed IV.; 317 p

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa pecuária. Composição química e propriedades. On line. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=23. Acessado em 12/2011

FAGERIA, N.K.; MOREIRA, A.; CASTRO, C. Resposta da soja á adubação fosfatada em latossolo so Estado de Tocantins. **Resumos do XXXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil** – Brasília, DF. Agosto de 2010.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop Science**, v.11, p.929-931, 1978

IRISH, G. G. et al. Removal of the alpha-galctosites of sucrose from soybean meal using either ethanol extraction or exogenous alpha-galactosidase and broiler performance. **Poultry Science**, Saskatoon, v.74, n.9, p. 1484-1494, 1998

MACHADO, R. P. Produção de etanol a partir de melaço de soja. 151 p. Dissertação Mestrado em Engenharia Química. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 1999

MACIEL, G. F.; AZEVEDO, P. V.; ANDRADE, A. S. J. Impactos do aquecimento global no zoneamento de risco climático na soja no estado do Tocantins. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 141-154, set/dez 2009

PAULA, S. A.; Influência da Temperatura de Cultivo e Doses de fósforo no solo na composição bioquímica de sementes de soja. Dissertação de Doutorado. **Universidade Federal de Viçosa**. 20011.

SCAPIM, C. A. S.; CARVALHO, C. G. P. de; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 683-686, maio 1995

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M. C.; SCOPEL, E.; COSTA JUNIOR, C.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo no Cerrado. *Acta Scientiarum: Agronomy*, Maringá-PR, v. 31, n. 4, p. 709-717, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Trad.: SANTARÉM, E.R. Fisiologia vegetal.3.ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2006. 613p

VEIGA, A. D.; PINHO, É. V. R. V.; VEIGA, A. D.; PEREIRA, P. H. A. R.; OLIVEIRA, K. C.; PINHO, R. G. V. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. **Ciência. Agrotecnica**. Lavras, v. 34, n. 4, p. 953-960, jul./ago., 2010

VALADÃO JUNIOR, D.; BERGAMIN, A.C.; VENTUROSO, L.R.; SCHRINDWEIN, J.A.; CARON, B.O.; SCHIMIDT, D. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. **Scientia Agraria**., v. 9, n, 3, p. 369-375. 2008.

VENTIMIGLIA, L. A.; COSTA, J. C.; THOMAS, A. L.; PIRES, J. L. F. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, fev. 1999

WESTGATE M. E., Physiology of high yielding corn and soybeans disponível em: [www.ipni.net / ppiweb / pbrazil.nsf / ... / Anais% 20E% 20Mark. 20Westgate.doc%](http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/.../Anais%20E%20Mark.20Westgate.doc%20). Acessado em 12/2011