

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THIRZAN ALVES CAETANO BARILLARI

**VARIAÇÃO NOS TEORES DE CARBOIDRATOS EM ÓRGÃOS DE FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.) E SOJA (*Glycine max* (L.) Merr.) EM DOIS ESTÁDIOS DE
DESENVOLVIMENTO E EM DIFERENTES PERÍODOS DO DIA**

Goiânia

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

THIRZAN ALVES CAETANO BARILLARI

**VARIAÇÃO NOS TEORES DE CARBOIDRATOS EM ÓRGÃOS DE FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.) E SOJA (*Glycine max* (L.) Merr.) EM DOIS ESTÁDIOS DE
DESENVOLVIMENTO E EM DIFERENTES PERÍODOS DO DIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, para a obtenção do título de Mestre em Biologia Celular e Molecular.

Área de concentração: Biologia Celular e Molecular.

Orientador: Prof. Dr. Tomás de Aquino Portes

Goiânia

2007

THIRZAN ALVES CAETANO BARILLARI

**VARIAÇÃO NOS TEORES DE CARBOIDRATOS EM ÓRGÃOS DE FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.) E SOJA (*Glycine max* (L.) Merr.) EM DOIS ESTÁDIOS DE
DESENVOLVIMENTO E EM DIFERENTES PERÍODOS DO DIA**

Dissertação defendida no Curso de Mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, para a obtenção do grau de Mestre, aprovada em ____ de ____ de _____, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores.

Prof. Dr. Tomás Aquino Portes - UFG
Presidente da banca

Prof. Dr. Eliane Stacciarini Seraphin- UFG

Prof. Dr. Takeshi Kamada - FESURV

Aos meus pais, MARCO ANTÔNIO E MARLY,

OFEREÇO

A meu querido esposo JOÃO
e ao nosso amado filho ENZO,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradecer é o mínimo que se pode fazer, mas também é a única expressão de reconhecimento de tudo que recebi durante o período de execução desta dissertação.

No decorrer dos anos que pareciam não passar e que repentinamente estão no final, gostaria de ter a lembrança muito viva para individualmente agradecer a todos que de alguma forma estiveram comigo. Nesta impossibilidade, gostaria, desde já, de agradecer a tantos quantos, de alguma forma contribuíram para a realização e finalização deste estudo. Contudo, algumas pessoas estão bem presentes em minha memória. A elas o meu carinho e agradecimento:

À Deus por permitir a conclusão deste trabalho, por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Ao Professor Doutor Tomás de Aquino Portes por aceitar orientar esta dissertação, pois mesmo com todas as suas ocupações quando ainda Diretor de Pós-Graduação desta Faculdade, disponibilizou tempo, dando-me atenção e pela certeza de sua amizade e apoio.

Ao Professor Roberto do Nascimento Silva, que apesar de seus muitos afazeres no período em que ainda era doutorando, esteve disponível para prestar ensinamentos e apoio durante a fase experimental e pela amizade.

Ao Professor Doutor Gustavo André Simon, pelos ensinamentos na parte estatística e demais áreas, por sua sempre disponibilidade, incentivo quando acreditava que não chegaria ao final e pela especial amizade.

Ao Professor Nagib Yassin pelos ensinamentos, apoio profissional e pessoal e pela amizade.

À banca do exame de qualificação, composta pelos Professores Doutores Luiz Arthur M. Bataus e Eliane Stacciarini Seraphin, pela orientação e correção desta dissertação, visando que de forma correta e concisa pudesse chegar à defesa.

À comissão examinadora composta pelos Professores Doutores Tomás Aquino Portes, Eliane Stacciarini, Takeshi Kamada, Maria Helena Rezende e Sérgio Fonseca Zaiden pela disponibilidade e aceitação em compor a mesa na defesa desta dissertação.

Ao professor Doutor Wander Cairo Albernaz (Coordenador do curso de Farmácia-Fesurv), pela compreensão nos momentos em que tive que me ausentar em busca de aprimorar meus conhecimentos.

Aos alunos do curso de Farmácia, Zootecnia e Agronomia da Fesurv que foram capazes de entender tais ausências e pelo grande incentivo.

Aos docentes que compõem o quadro do programa desta Pós-Graduação pelo empenho e conhecimento transmitido.

Ao amigo Eder Paulo Alves Barbosa que me ajudou a lidar com o “mundo do Excel e do Word”.

Aos funcionários de vários departamentos da Fesurv, Carmen Maria Bonini, Dalton Oliveira Andrade, Lemoel Oliveira Faria, Francisco (Laboratório de fitologia), pelo suporte técnico dado ao trabalho.

À UFG e a Fesurv, pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Finalmente, não posso deixar de citar a compreensão que meu marido e meu filho de apenas dois anos, a mim dedicaram, pois mesmo morando sob o mesmo teto ficavam por longos períodos sem a minha presença para não interromper o trabalho que no momento estava sendo realizado.

E aos meus pais, meu irmão e demais familiares que sempre me incentivaram e que mesmo morando em outras cidades, tinham de se contentar em conversar, trocar umas idéias nos poucos momentos em que me afastava da frente dos livros ou do computador. É pouco, porém é o meu MUITO OBRIGADA!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	O ácido dinitrossalicílico é reduzido pelo açúcar redutor em meio alcalino a ácido 3-amino-5-nitrossalicílico formando ácido aldônico	17
Figura 2	Estádio de desenvolvimento das plantas avaliadas na pré-floração e na pós-floração: A) pré-floração do feijão, B) pré-floração da soja, C) pós-floração do feijão, D) pós-floração da soja	23
Figura 3	Valores médios encontrados para açúcares totais em ramos (ATR) para diferentes estádios e culturas. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro das culturas e maiúsculas das culturas dentro dos estádios	36
Figura 4	Valores médios encontrados para açúcares redutores em ramos (ARR) para diferentes estádios e culturas. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro das culturas e maiúsculas das culturas dentro dos estádios	37
Figura 5	Valores médios encontrados para açúcares redutores nos caules (ARC) para diferentes estádios de desenvolvimento e culturas. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro das culturas e maiúsculas das culturas dentro dos estádios	38
Figura 6	Valores médios encontrados para açúcares totais nos caules (ATC) para diferentes estádios de desenvolvimento das culturas. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro das culturas e maiúsculas das culturas dentro dos estádios	40
Figura 7	Valores médios encontrados para açúcares totais nos caules para diferentes estádios de desenvolvimento e períodos do dia. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro dos períodos do dia e maiúsculas dos períodos do dia dentro dos estádios	40
Figura 8	Valores médios encontrados para açúcares totais nos caules para diferentes culturas e períodos do dia. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação das culturas dentro dos períodos do dia e maiúsculas dos períodos do dia dentro das culturas	41
Figura 9	Valores médios encontrados para açúcares totais nas vagens para diferentes culturas e períodos do dia. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação das culturas dentro dos períodos do dia e maiúsculas dos períodos do dia dentro das culturas	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultado da análise química e física do solo	20
Tabela 2	Época de coleta das amostras de folha, caule, ramo e vagem de feijão e soja .	24
Tabela 3	Resumo da análise de variância para açúcar total na folha (ATF), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar total no caule (ATC), açúcar redutor no caule (ARC) avaliado em dois estádios (pré-floração e pós-floração), duas culturas (soja e feijão) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h)	27
Tabela 4	Resumo da análise de variância para açúcar total nas vagens (ATV) e açúcar redutor nas vagens (ARV) avaliadas em dois estádios (pré-floração e pós-floração), duas culturas (soja e feijão) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h)	28
Tabela 5	Teor de açúcar (mg/g) nos diferentes estádios para açúcar total na folha (ATF), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar total no caule (ATC), açúcar redutor no caule (ARC) avaliados em duas culturas (soja e feijão) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h)	28
Tabela 6	Teor de açúcar (mg/g) nas duas espécies para açúcar total na folha (ATF), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar total no caule (ATC), açúcar redutor no caule (ARC), açúcar total na vagem (ATV) e açúcar redutor na vagem (ARV) avaliados em dois estádios (pré-floração e pós-floração) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h)	29
Tabela 7	Teor de açúcar (mg/g) em diferentes períodos do dia para açúcar total na folha (ATF), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar total no caule (ATC), açúcar redutor no caule (ARC), açúcar total na vagem (ATV) e açúcar redutor na vagem (ARV) avaliados em duas culturas (soja e feijão) e dois estádios (pré-floração e pós-floração)	30
Tabela 8	Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nos ramos (ATR) nos diferentes estádios e culturas	30
Tabela 9	Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares redutores nos ramos (ARR) para diferentes estádios e culturas	31
Tabela 10	Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares redutores nos caules (ARC) para diferentes estádios de desenvolvimento e culturas	31
Tabela 11	Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nos caules (ATC) para diferentes estádios de desenvolvimento das culturas	31
Tabela 12	Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nos caules (ATC) para diferentes estádios de desenvolvimento e períodos do dia avaliados nas culturas de soja e feijão	32
Tabela 13	Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nos caules (ATC) para diferentes culturas e períodos do dia	33
Tabela 14	Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nas vagens (ATV) para diferentes culturas e períodos do dia	33

RESUMO

O feijão e a soja são duas leguminosas de metabolismo C_3 de grande importância alimentar, em especial nos países em desenvolvimento. O presente trabalho teve por objetivo quantificar concentrações de carboidratos totais e redutores em vários órgãos (folhas, ramos, caules e vagens) das culturas de feijão e soja, na tentativa de explicar se a disponibilidade de carboidratos está associada às características produtivas das culturas mencionadas. Foram utilizadas uma cultivar de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L. cv. Perola) e uma de soja (*Glycine max*, L. cv. Monsoy 6101) para determinação dos teores de açúcares totais (glicose, frutose, sacarose e amido) e redutores (glicose e frutose) nos caules, ramos, folhas e vagens pelos métodos Fenol Sulfúrico (açúcares totais) e ADNS (açúcares redutores). Foram avaliados dois estádios, sendo eles: pré e pós-floração e dois períodos do dia: 10:00h e 17:30h, perfazendo um total de oito tratamentos. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de fatorial 2^3 com duas repetições. Considerando os estádios de desenvolvimento, antes e após a floração, houve diferença nos açúcares totais nas folhas ($P < 0,01$), ramos ($P < 0,01$) e caule ($P < 0,01$). Os açúcares redutores diferiram somente nos ramos e no caule. Após a floração houve um aumento considerável nas concentrações de carboidratos, exceto para o açúcar redutor nas folhas, que não diferiu. Em relação as culturas, feijão e soja apresentaram diferenças nos açúcares totais (ramos, caules e vagens) e açúcares redutores (folhas, caules e vagens). A concentração de carboidratos mais expressiva ocorreu para o açúcar total nas vagens tanto no feijão quanto na soja, sendo que o feijão apresentou valor de 44,25 mg/g e a soja de 29,75 mg/g. Observou-se diferença significativa ($P < 0,01$) entre períodos do dia para as características açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar total no caule (ATC). Porém o açúcar total nos ramos foi o mais expressivo em ambos os períodos. A análise da interação estádios (E) x culturas (C) foi significativa ($P < 0,01$) para os açúcares totais nos ramos (ATR), açúcares redutores nos ramos (ARR), açúcares totais nos caules (ATC), açúcares redutores nos caules (ARC) indicando não haver concordância do comportamento das culturas ao variar os estádios da planta. Observaram-se interações significativas ($P < 0,01$) entre estádios (E) x períodos do dia (P) e entre cultura (C) x períodos do dia (P) para o teor de ATC, significando que os períodos do dia influenciam de forma diferenciada na concentração de ATC nos estádios e nas culturas avaliadas. Assim, os resultados mostraram que os teores de açúcares foram significativamente maiores na pós-floração e no período das 17:30h e a cultura que mais se destacou foi a soja.

Palavras-chave: leguminosas, soja Monsoy, feijão Pérola, açúcares redutores, açúcares totais, amido.

ABSTRACT

The Beans and the Soybeans are two leguminous of C_3 metabolism of great food (alimentary) importance, in special in the developing countries. The present work had for objective to quantify concentrations of totals and reducing sugars in some organs (leaves, branches, stems and pods) of the crops of beans and soybeans, in the attempt to explain if the availability of carbohydrates is associated with the productive characteristics of the mentioned crops. They had been used one to cultivate of beans (*Phaseolus vulgaris*, L.cv. Perola) and one of soy (*Glycine max*, L. cv. Monsoy 6101), for determination of texts of total sugars (glucose, fructose, sacarose and starch) and reducing (glucose and fructose) in stems, branches, leves and string beans for the methods Sulphuric Phenol (total sugars) and ADNS (reducing sugars). Two stages of the plants were evaluated: before and after blooming time; two periods of the day: 10:00 am and 5:30 pm, resulting in a total of eight treatments. The experimental delineation was entirely casual, in a factorial 2^3 scheme, with two repetitions. Regarding development stages, before and after the budding, there was a difference in the total sugars in leaves ($P < 0.01$), branches ($P < 0.01$) and stem ($P < 0.01$). The reducing sugars only differed in the branches and stem. After the budding there was a considerable increase in the concentrations of carbohydrates, except for the reducing sugar in the leaves, which did not differ. In relation to cultures, beans and soy presented differences in total sugars (branches, stems and pods) and reducing sugars (leaves, stem and pods). The most relevant concentration of carbohydrates was in the total sugar in the pods both in the beans and soy, the beans presenting a rate of 44,25 mg/g and the soy, 29,75 mg/g. Significant difference ($P < 0.01$) between periods of the day for the characteristics was observed for reducing sugar in the leaf (ARF), total sugar in the branch (ATR) and total sugar in the stem (ATC). However, the total sugar in the branches was the most relevant in both periods. The analysis of the interaction stages (e) x cultures (c) was significant ($P < 0.01$) for the total sugars in the branches (ATR), reducing sugars in the branches (ARR), total sugars in stems (ATC) and reducing sugars in stems (ARC), indicating the lack of correspondence between the behavior of the cultures when varying the stages of the plant. Significant interactions ($P < 0.01$) were observed between stages (E) x periods of the day (P) and between culture (C) x periods of the day (P) in relation to the ATC rate, meaning that the periods of the day influence in a differentiated way the concentration of ATC in the stages and the cultures evaluated. Therefore the results showed that the rates of sugars were significantly higher in the post-budding stage and in the period of 5:30pm and that the most distinctive culture was the soybean.

Keywords: leguminoses, Monsoy soybean, Pérola bean, reducing sugars, totals sugars, starch.

SUMÁRIO

	LISTA DE FIGURAS	6
	LISTA DE TABELAS	7
	RESUMO	8
	ABSTRAT	9
1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Produção de carboidratos e desenvolvimento dos vegetais	11
1.2	Metabolismo do carbono	13
1.3	Amido	15
	
1.4	Carboidratos estruturais, não estruturais, totais solúveis, redutores e métodos de quantificação	16
2	OBJETIVOS	19
2.1	Objetivo geral	19
2.2	Objetivos específicos	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1	Material vegetal	20
3.2	Plantio e adubação	20
3.3	Controle de pragas e doenças	21
3.4	Coleta e preparo das amostras	21
3.5	Dosagem de carboidratos	24
3.5.1	Dosagem de carboidratos totais	24
3.5.2	Dosagem de açúcares redutores	25
3.5.3	Dosagem de amido	25
3.6	Delineamento experimental	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Resultados	27
4.2	Discussão	33
4.2.1	Açúcar Total no Ramo (ATR)	35
4.2.2	Açúcar Redutor no Ramo (ARR)	36
4.2.3	Açúcar Redutor no Caule (ARC)	38
4.2.4	Açúcar Total no Caule (ATC)	39
4.2.5	Açúcar Total na Vagem (ATV)	41
4.2.6	Amido	42
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

1.1 Produção de carboidratos e desenvolvimento dos vegetais

Os vegetais acumulam matéria seca na forma de carboidratos, proteínas e lipídeos, visando assegurar o suprimento de esqueletos de carbono e energia química para o crescimento e manutenção, quando não há produção de fotoassimilados (PIMENTEL, 1998; BUCKERIDGE et al., 2004).

Os carboidratos representam as principais substâncias de reserva dos vegetais obtidos a partir de energia luminosa, CO₂ atmosférico e H₂O através da fotossíntese, permitindo a produção de moléculas ricas em energias, como a glicose (RUFTY et al., 1988).

A luz é a fonte de energia, da qual as plantas e todos os seres vivos dependem. Uma vez absorvida pelos pigmentos presentes principalmente nas folhas, ocorre a ativação desses pigmentos, que conduz à produção, em última instância, de açúcares. Larcher (2000), relata que a energia requisitada na floração e na formação dos frutos é proporcionada tanto pela atividade fotossintética, como pela incorporação de nutrientes minerais do solo, assim como pela mobilização de materiais de reserva.

Alterações acentuadas na concentração de carboidratos ocorrem ao longo do ciclo de vida das plantas, em função do estágio de desenvolvimento, do órgão, bem como do período do dia considerados. Segundo Portes et al. (2004), as plantas aprisionam CO₂ ao longo do dia e o desprendem durante o dia e à noite nos processos de fotossíntese e respiração, respectivamente. O balanço entre o que é fotossintetizado e o que é respirado fica armazenado nos tecidos, normalmente, na forma de amido, pronto para ser utilizado numa eventualidade, como numa eventual carência fotossintética, por um motivo qualquer. O referido balanço é influenciado, principalmente pelo estágio de desenvolvimento das plantas, comprimento do período luminoso e pela temperatura (TAIZ e ZEIGER, 2004; PORTES et al., 2004).

Em tecidos jovens, em franco desenvolvimento, como meristemas, tanto da parte aérea como das raízes, botões florais, flores, frutos e sementes em desenvolvimento, a atividade respiratória é elevada, podendo levar a planta a um desequilíbrio, entre fotossíntese e respiração, tornando a planta debilitada com conseqüente perda de flores e frutos (PORTES et al., 2004; TAIZ e ZEIGER, 2004).

Ao longo do ciclo de vida da planta, a partição de fotoassimilado é diferencial. No início do desenvolvimento os fotoassimilados são translocados em maior quantidade na direção das raízes e folhas. Na antese, a translocação é direcionada para as estruturas reprodutivas, onde a atividade metabólica é intensa, ficando os outros órgãos deficitários. Caso ocorra deficiência em fotoassimilados, a resposta da planta é a perda de flores e frutos, comprometendo a produção de frutos e/ou grãos. Quando a planta tem a habilidade de acumular reservas nos seus órgãos ela pode evitar o abortamento de flores, frutos e grãos, usando estas reservas e, prevenindo assim, a perda na produtividade (TANAKA e FUJITA, 1979; SILVEIRA et al., 1980).

O metabolismo do nitrogênio interage com o metabolismo do carbono, ao nível celular e da planta como um todo, influenciando o desenvolvimento e arquitetura da planta, tempo de senescência e floração (STITT et al., 2002).

O nitrogênio é o quarto elemento mais encontrado nas plantas, importante para o aumento da produção e qualidade das mesmas. Altos valores na relação de carbono/nitrogênio favorecem o enraizamento, através do balanço das concentrações de carboidratos solúveis como sacarose, frutose e glicose, que conseqüentemente irão atuar na parte aérea (READ, 1990).

A importância econômica e social da soja reside, principalmente, no elevado teor protéico dos grãos, de cerca de 40%. Como o nitrogênio é um elemento-chave na síntese de proteínas, sua demanda é elevada na cultura, que acumula cerca de 100 a 200 kg de N/ha, sendo 67% a 75% alocados nas sementes. Esse nitrogênio pode ser absorvido diretamente do solo ou ser fornecido pela fixação biológica do nitrogênio (FBN), realizada por bactérias da família Rhizobiaceae (KUYKENDALL et al., 1992 apud BOHRER e HUNGRIA, 1998).

Desde os primeiros estudos sobre a FBN, ficou evidente que a eficiência da fixação era altamente dependente do genótipo da planta (WILSON, 1940 apud BOHRER e HUNGRIA, 1998), e foi relacionada com a capacidade fotossintética, balanço hormonal, atividade das enzimas responsáveis pela assimilação do nitrogênio, entre outros fatores (WILSON, 1940; HARDY e HAVELKA, 1976; NEVES e HUNGRIA, 1987 apud BOHRER e HUNGRIA, 1998).

A produção brasileira de feijão tem se mantido estável enquanto a de soja tem crescido gradualmente, não só pelo aumento da área plantada, mas também pelo ganho de produtividade. Acredita-se que este ganho é devido também a sua boa capacidade de fixação biológica do nitrogênio que perdura por todo ciclo desta cultura, mesmo após a fase reprodutiva (HUNGRIA et al., 1994 apud XAVIER et al., 2007). Por outro lado o feijão

apresenta fixação biológica do nitrogênio severamente reduzida no início da fase reprodutiva, em função da morte dos nódulos que contém os rizóbios, e a mortalidade dos mesmos ocorre supostamente por inanição, ou seja, pela indisponibilidade de fotoassimilados provenientes da fotossíntese (HUNGRIA e NEVES, 1986; XAVIER et al., 2007).

Mesmo após a antese o feijoeiro continuam crescendo, produzindo folhas e ramos, além das flores, vagens e grãos, resultando numa elevada competição energética entre seus diferentes órgãos. Nessa fase do desenvolvimento, ocorre desaparecimento dos nódulos fixadores de N, provavelmente pela limitação de fotoassimilados que deixam de ser direcionados para as raízes (TANAKA e FUJITA, 1979; HUNGRIA e NEVES, 1986).

O feijoeiro tem a característica de produzir apreciável quantidade de flores, bem superior à quantidade final de vagens formadas. A percentagem de abortamento natural de flores e vagens pequenas pode chegar a mais de 70%. Esta percentagem varia entre os genótipos e com fatores climáticos. As flores formadas no início do período do florescimento são as que apresentam maior percentagem de vingamento. As que aparecem do meio do período em diante abortam na sua quase totalidade (SILVEIRA et al., 1980).

Esta alta taxa de abortamento ocorre, possivelmente, pela limitada disponibilidade de fotoassimilados requeridos para o enchimento das vagens, resultando no abortamento das flores ou na produção de vagens chochas. Observa-se ainda, que como os feijoeiros, dentre outras leguminosas, não possuem reserva estratégica de fotoassimilados capaz de suprir uma eventual demanda, os fotoassimilados para a produção de grãos são produzidos durante o período de pós-floração, não sendo translocados do caule ou das raízes ou de outros órgãos com reservas armazenadas durante o período vegetativo (LUCAS et al., 1976). Conseqüentemente qualquer limitação na capacidade das folhas em produzir fotoassimilados repercutirá imediatamente na habilidade da planta em reter flores e vagens, com baixos resultados na produtividade de grãos.

1.2 Metabolismo do carbono

O carbono é acumulado inicialmente na forma de carboidratos (amido, polissacarídeos de parede celular, frutanos e sacarose, dependendo da espécie e do compartimento da planta), e posteriormente na forma de ácidos orgânicos, compostos fenólicos solúveis, taninos hidrolizáveis ou lipídeos (MARTINS, 2007).

O crescimento e a produtividade primária dos ecossistemas são dependentes principalmente do processo de fotossíntese, que se inicia com a utilização da luz solar para a oxidação de moléculas de água. A energia luminosa armazenada na reação de oxidação é processada pela cadeia de transporte de elétrons nos tilacóides dos cloroplastos por uma série de carregadores a fim de produzir poder redutor (NADPH) e moléculas de alta energia (ATP), que serão utilizados nas reações de redução de carbono (MELIS, 1999). A energia luminosa é capturada pelos complexos coletores de luz que afunilam a energia luminosa para os centros de reação fotoquímica nos fotossistemas I e II (CRUZ et al., 2004).

O CO₂ é difundido da atmosfera até os sítios de carboxilação através dos estômatos. Uma vez dentro dos cloroplastos, o CO₂ passa por uma série de reações redutoras conhecida como Ciclo de Calvin. Inicialmente, o CO₂ é enzimaticamente combinado com a ribulose-1,5-bifosfato (RuBP) pela enzima ribulose-1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase (RUBISCO) para formar um intermediário instável de 6 C, que se dissocia em duas moléculas de 3-fosfoglicerato (3-PGA). Os PGA são convertidos à trioses-fosfato em reações que requerem ATP e NADPH. A absorção contínua de CO₂ exige que o receptor primário RuBP seja regenerado a partir de uma série de reações enzimáticas que interconvertem açúcares fosfato de 3 a 7 Carbonos (SHARKEY, 1985; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001; PORTES et al., 2004).

A maior parte das trioses fosfato formadas é utilizada para a regeneração da RuBP, enquanto 1/6 delas podem ser desviadas para a síntese de amido na própria organela ou encaminhada para o citosol para a formação de sacarose (TAIZ e ZEIGER, 2004). A regulação da alocação de trioses-fosfato para o citosol propicia uma adequação nas taxas de carbono exportadas para os drenos, ao mesmo tempo em que mantém no cloroplasto a quantidade necessária para a regeneração da RuBP e síntese de outros produtos do ciclo de Calvin (GEIGER e SERVAITES, 1994). Assim, como resultado da fixação do CO₂ há a produção de carboidratos, como sacarose. Da folha o excedente de sacarose pode translocar na planta indo suprir a demanda energética de outros órgãos ou armazenada, após transformada em amido (WIEN et al., 1976; TANAKA e FUGITA, 1979).

No feijão, o acúmulo de carboidratos em função da luz ainda não está estabelecido, sabe-se que o fluxo de carboidrato varia conforme seu estágio de desenvolvimento, bem como, com seu hábito de crescimento (TANAKA e FUGITA, 1979). Têm sido abordado para outras espécies, que a formação/utilização de carboidratos não estruturais desempenha uma função importante na distribuição de matéria seca entre parte aérea e raiz (HUBER, 1983; KERR et al., 1985).

A maioria dos carboidratos acumulados nos sítios de estocagem é translocada durante a estação de crescimento e este fenômeno está associado à presença de drenos fortes. A sacarose é o carboidrato mais comumente translocado (pelo floema) entre as fontes, órgãos exportadores de Carbono, e os drenos, órgãos consumidores de Carbono. Grande parte do desenvolvimento das células vegetais envolve a degradação do amido, produto fonte dos carboidratos presentes nas raízes, tubérculos, cotilédones e folhas (SMITH et al., 2005; ORI, 2006).

1.3 Amido

O amido é a forma mais significativa de reserva de Carbono em plantas em termos de quantidade, universalidade e distribuição em diferentes espécies (MARTIN e SMITH, 1995).

O amido é o composto de reserva em plantas superiores, servindo como fonte de energia para o desenvolvimento inicial da planta e tem como produto de sua hidrólise, a maltose (dissacarídeo) e a glicose (monossacarídeo) que estão presentes tanto nas frações de amilose (solúvel em água) como nas frações de amilopectina (insolúvel em água) (BADENHUIZEN, 1965; ORI, 2006).

Como compostos de reserva, o amido e os frutanos possuem a vantagem de serem formados por glicose e frutose, respectivamente. Esses açúcares são prontamente utilizados pelo metabolismo de geração de energia e também fornecem carbono para a biossíntese da maioria das biomoléculas presentes nas células vegetais (SMITH e NELSON, 1973; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001). Plantas forrageiras, mesmo em plena fase de crescimento, armazenam material de reserva na raiz para garantir sua sobrevivência em caso de estresse.

Dyer et al. (1991), comparando duas variedades de *Panicum coloratum* L., observaram que a variedade mais adaptada ao pastejo produziu e armazenou mais carboidratos nas folhas e menos carboidratos nos colmos. Translocou mais carboidratos para as raízes que funcionaram como principal órgão de reserva.

Wilson (1975), verificou que o armazenamento de carboidratos nas raízes e base do colmo está inversamente relacionado com a produção de folhas. Assim quanto mais longos forem os períodos vegetativos de uma determinada cultura, menores serão as concentrações de carboidratos alocados em suas raízes.

1.4 Carboidratos estruturais, não estruturais, totais solúveis, redutores e métodos de quantificação

Os carboidratos desempenham funções associadas a diversos processos metabólicos como transferência e armazenamento de energia e, quantitativamente são os principais componentes da parede celular das plantas (MOORE e HATFIELD, 1994).

Os carboidratos podem ser classificados em dois grupos: carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose), responsáveis pela delimitação celular (parede celular) e sustentação das plantas e carboidratos não estruturais (sacarose, glicose, frutose, amido) que atuam em processos bioquímicos diversos, que compreende a fração de carboidratos que é armazenada em estruturas de reservas. Os carboidratos não estruturais que normalmente são acumulados em tecidos de reserva são os monossacarídeos como as hexoses (glicose e frutose), oligossacarídeos (sacarose, maltose e, em menores quantidades, rafinose, estaquiose, manose, arabinose e xilose) e polissacarídeos (amido) (RODRIGUES et al., 2005).

White (1934), em seus estudos pioneiros com raízes de tomate, mostrou que a sacarose foi superior a outros tipos de carboidratos no estímulo do crescimento deste órgão.

O acúmulo de carboidratos não estruturais ocorre quando a disponibilidade supera a quantidade utilizada no crescimento e na respiração (HARRIS, 1978). Dessa maneira, qualquer fator que cause a redução no crescimento em relação à produção fotossintética provoca um aumento na concentração de carboidratos (RUFTY et al., 1988).

Os monossacarídeos, glicose e frutose são açúcares redutores por possuírem grupo aldônico e cetônico livres, capazes de se oxidarem na presença de agentes oxidantes em soluções alcalinas. Os dissacarídeos que não possuem essa característica sem sofrerem hidrólise da ligação glicosídica são denominados de açúcares não redutores. De fato, os monossacarídeos podem ser oxidados por agentes oxidantes relativamente suaves tais como os íons férricos (Fe^{3+}) e cúprico (Cu^{2+}) (DEMIATE et al., 2002; SILVA et al., 2003).

Para se estimar o teor de açúcares redutores e açúcares totais em alimentos, existem vários métodos químicos não seletivos que fornecem resultados, com elevado grau de confiabilidade, quando utilizados corretamente após eliminação de interferentes (BORGES et al., 1987; SILVA et al., 2003).

Os métodos químicos clássicos conhecidos para a análise de açúcares redutores são na sua maioria fundamentados na redução de íons cobre em soluções alcalinas (solução de Fehling), mas também existem aqueles fundamentados na desidratação dos açúcares, por uso de ácidos concentrados, com posterior coloração com compostos orgânicos, além da simples redução de compostos orgânicos, formando outros compostos de coloração mensurável na região do visível (LANE e EYNON, 1934; NELSON, 1944; DUBOIS et al., 1956; MILLER, 1959).

Os açúcares redutores e outros carboidratos descritos acima são determinados por métodos já bastante conhecidos como descrito a seguir:

- Um método conhecido é o da reação do ADNS (ácido 3,5-dinitrossalicílico) usado na dosagem de açúcares redutores; onde o ADNS é reduzido para ácido 3-amino-5-nitrossalicílico, enquanto que, no caso mais simples o grupamento aldeído parece ser oxidado a grupamento oxila. Entretanto a equivalência entre o ácido aminonitrossalicílico produzido e a quantidade do açúcar não é exata e diferentes açúcares produzem diferentes intensidades nas cores desenvolvidas. Isso sugere que a química da reação deva ser mais complexa que a apresentada, podendo estar relacionada com as reações de decomposição de açúcares em solução alcalina (MILLER, 1959);

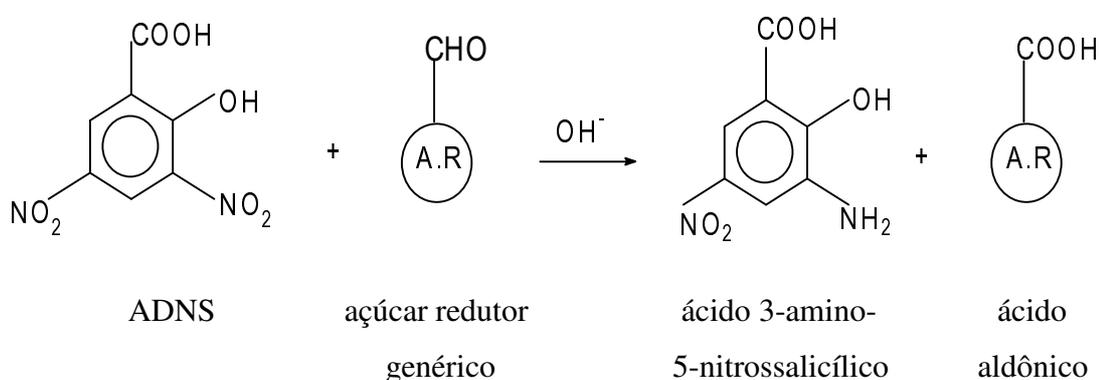


Figura 1 - Reação de redução do ácido dinitrossalicílico pelo açúcar redutor em meio alcalino a ácido 3-amino-5-nitrossalicílico formando ácido aldônico.

- Os carboidratos solúveis totais foram determinados, em duplicata, utilizando o método do ácido fenol-sulfúrico (DUBOIS et al., 1956) e a leitura realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 490 nm, os valores foram expressos em mg de carboidrato por grama de massa fresca. Açúcares simples, oligossacarídeos, polissacarídeos e seus derivados, com grupos redutores livres dão uma cor amarelo-alaranjado quando tratados com Fenol-ácido sulfúrico concentrado. Em conjunto com a cromatografia de partição, este

método é usado para a determinação da composição de polissacarídeos e seus derivados metálicos. O método é simples, rápido e sensível e os resultados são reprodutíveis. A cor produzida é permanente e não é necessário se prender muito ao controle das condições da reação. Para uma dada solução de açúcar basta uma curva padrão para cada açúcar.

Tendo em vista a importância do metabolismo dos açúcares como fonte de energia para o desenvolvimento das plantas frutíferas, torna-se importante o estudo do comportamento de plantas submetidas a determinadas situações de manejo para melhorar o seu desenvolvimento e conseqüentemente aumentar a produção e a qualidade dos frutos (PORTES e MAGALHÃES, 1993).

Visto o exposto, a proposta deste trabalho foi monitorar ao longo do dia e do ciclo das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merr.), a concentração de carboidratos nos seus diferentes órgãos vegetativos e reprodutivos. Verificar se há diferença entre as referidas culturas para a concentração de carboidratos, e, se esta diferença repercute na produtividade. Este trabalho possui uma relevância, dado ao fato de que existem informações insuficientes sobre os carboidratos e sua atuação no desenvolvimento e na produção de feijão e soja.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar os teores de carboidratos nos diferentes órgãos de duas espécies vegetais para verificar a influência da disponibilidade dos diferentes tipos de carboidratos na produtividade de grãos de soja e feijão.

2.2. Objetivos específicos

- Quantificar o conteúdo de carboidratos totais e redutores em dois estádios de desenvolvimento (pré-floração e pós-floração) das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merr), onde os totais solúveis englobam a glicose, frutose e sacarose; total insolúvel apenas amido e os redutores somente glicose e frutose.
- Avaliar o efeito da luz (períodos da manhã e da tarde) nas concentrações de carboidratos totais e redutores durante o desenvolvimento das culturas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Material vegetal

Foram testadas duas espécies de leguminosas: uma cultivar de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) e uma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).

As amostras de feijão foram obtidas na Embrapa (Arroz e Feijão) e pertencem a cultivar pérola. Já as de soja foram obtidas no laboratório de sementes da Fesurv e pertencem a cultivar Monsoy 6101 de categoria S1 e peneira (MM-6,00), proveniente da safra 2005-2006.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade de Rio Verde – Fesurv, município de Rio Verde, estado de Goiás. Localizado à 17°47'53" de latitude sul, na longitude de 50°55'41" oeste e altitude de 715 m.

3.2 Plantio e adubação

A implantação do experimento iniciou-se no dia 21/07/06 com o enchimento dos vasos e a adubação do solo.

Para o plantio foram usados vasos plásticos com capacidade para 10 litros de solo, preenchidos com solo coletado no município de Rio Verde, Estado de Goiás. Do volume coletado foi retirada uma amostra composta de aproximadamente 300g para a análise química e física, cujos os resultados se encontram na tabela 1.

TABELA 1 - Resultado da análise química e física do solo.

		Macronutrientes (cmolc/dm ³)						Mg/dm ³	g/kg	
Nº Lab.	Amostra	Ca+Mg	Ca	K	Mg	Al	H+Al	K	P(Mehlich)	M.O.
2175	1	2,52	1,79	0,38	0,73	0,05	5,4	150	2,57	19,36
		Micronutrientes (mg/dm ³)								
Nº Lab.	Amostra	Fe	Mn				Cu		Zn	
2175	1	54,5	65,2				6,3		2,1	
		Dados complementares					Física			
Nº Lab.	Amostra	pHCaC12	M	V	CTC	SB	Textura (%)			
		0,01 M	%	%	cmolc/dm ³		Argila	Silte	Areia	
2175	1	4,7	1,69	34,80	8,35	2,91	59	8	33	

Depois de cheios com solo devidamente adubado, os vasos foram mantidos na casa de vegetação. Cada vaso recebeu adubação com Nitrogênio, Fósforo e Potássio que foi feita na base de 400 kg/ha da fórmula 4-30-10, tanto para feijão quanto para soja. Cada vaso recebeu 0,6g do adubo/kg de solo (dose recomendada 0,2g/vaso multiplicado pelo fator 3).

Em seguida cada vaso recebeu seis sementes que foram semeadas a uma profundidade de três centímetros. Após o plantio cada vaso foi irrigado até a saturação, e as irrigações eram diárias e automaticamente por 10 minutos nos períodos de 8:30h, 12:00h e 17:00h.

Ao longo de todo o período, as temperaturas médias nos meses de julho, agosto e setembro foram de 21°C; 22,1°C e 23, 5°C, respectivamente.

As plantas foram desbastadas 20 dias (17/08/2006) após a emergência, deixando-se apenas duas plantas por vaso. Ambas as espécies permaneceram no cultivo em casa de vegetação por 61 dias (do plantio; coleta das primeiras amostras até a coleta das últimas amostras).

3.3 Controle de pragas e doenças

Constatado o aparecimento de pragas e doenças (oídio ou mofo branco e crestamento bacteriano), foram feitas pulverizações.

A primeira pulverização foi no dia 04/09/2006 com o inseticida de contato e translaminar: Tiger 100ec (piriproxifem), na concentração de 2mL para 2L de água. Em seguida, no dia 05/09/2006, foi feita pulverização com o Fungicida sistêmico triazois: Score ce (pifenoconazole), na concentração de 2mL para 2L de água.

A segunda aplicação ocorreu uma semana após a primeira e foram utilizados os mesmos defensivos.

A terceira aplicação, no dia 20/09/2006 foi feita utilizando-se somente o inseticida Malation.

3.4 Coleta e preparo das amostras

As coletas das amostras foram realizadas em duas épocas do estágio de desenvolvimento da planta (pré-floração e pós-floração). Logo após a coleta, as amostras

foram submetidas às análises dos teores de açúcares totais e redutores pelos métodos Fenol Sulfúrico e ADNS, respectivamente.

A primeira amostragem foi feita na mesma data (34 dias pós emergência) para ambas as espécies e, em dois períodos do dia: 10:00h e 17:30h. As plantas foram cortadas com tesoura bem rente à superfície do solo, separando-se assim a parte aérea (folhas, ramos e caule) do sistema radicular que foi desprezado. O caule foi cortado a partir da região do coleto até a primeira ramificação, sendo constituído por aproximadamente 10 cm de comprimento; os ramos foram considerados a partir da expansão lateral do caule até a inserção do limbo foliar, incluindo o pecíolo da folha. As folhas foram compostas apenas pelos limbos da folha trifoliar.

A parte aérea das plantas foi lavada com água e enxugada com papel toalha. Em seguida as plantas tiveram suas folhas, ramos e caules destacados, separados, pesados (1,5g), colocados em sacos plásticos devidamente identificados (e em duplicata) e em seguida macerados em nitrogênio líquido e re-suspendidos em 50ml de etanol 80%, colocadas em erlenmayer e armazenados em geladeira (no intervalo máximo de uma semana) até a realização das análises químicas para quantificação dos açúcares totais das folhas (ATF), açúcares redutores da folha (ARF), açúcares totais do ramo (ATR), açúcares redutores do ramo (ARR), açúcares totais do caule (ATC) e açúcares redutores do caule (ARC).

A segunda amostragem foi realizada em datas diferentes entre as espécies, em virtude destas apresentarem seus ciclos diferentes, o do feijão mais curto do que o da soja. No feijão a amostragem foi realizada dia 15/09/2006 (50 dias após a emergência), e para a soja no dia 22/09/2006 (57 dias após a emergência). Nestas amostragens além dos órgãos já coletados na análise anterior, houve também a coleta das vagens.

Por ocasião das análises químicas, 1,5 g de cada órgão das plantas armazenadas foram congelados e macerados em nitrogênio líquido e posteriormente re-suspendidos em 50ml de etanol 80% e colocados em erlenmayer, devidamente identificados com a data do dia da análise, estágio (pré-floração ou pós-floração), período do dia (10:00h ou 17:30h) e órgão de cada planta. As bordas dos erlenmeyers foram lacradas com papel alumínio para evitar a evaporação do etanol e deixadas em repouso por 10 minutos para extração dos açúcares. Após a homogeneização, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos em 4.000RPM e o sobrenadante utilizado para as dosagens de carboidratos. Foram analisados os açúcares totais das vagens (ATV) e açúcares redutores das vagens (ARV) (Fig. 2 e Tabela 2).



Figura 2 - Estádio de desenvolvimento das plantas avaliadas na pré-floração e na pós-floração: A) pré-floração do feijão, B) pré-floração da soja, C) pós-floração do feijão e D) pós-floração da soja.

TABELA 2 - Época de coleta das amostras de folha, caule, ramo e vagem de feijão e soja.

Amostras	Época de coleta (dias após emergência)			
	1º corte (pré-floração)		2º corte (pós-floração)	
	10:00h	17:30h	10:00h	17:30h
Feijão				
- Folha	34 dias	34 dias	50 dias	50 dias
-Caule	34 dias	34 dias	50 dias	50 dias
- Ramo	34 dias	34 dias	50 dias	50 dias
- Vagem	-	-	50 dias	50 dias
Soja				
- Folha	34 dias	34 dias	57 dias	57 dias
-Caule	34 dias	34 dias	57 dias	57 dias
- Ramo	34 dias	34 dias	57 dias	57 dias
- Vagem	-	-	57 dias	57 dias

3.5 Dosagem de carboidratos

Foram avaliados carboidratos em diferentes órgãos das plantas, sendo: açúcar total na folha (ATF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar total no caule (ATC), açúcar total na vagem (ATV), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar redutor no caule (ARC), açúcar redutor na vagem (ARV). Todos os açúcares foram avaliados nas duas espécies, horários e estádios de desenvolvimento descritos anteriormente, exceto os caracteres ATV e ARV que não foram avaliados na pré-floração.

3.5.1 Dosagem de carboidratos totais

Após a centrifugação das amostras retirou-se 0,2 mL do sobrenadante de cada amostra que foi colocado em tubos de ensaio em duplicata devidamente identificados, aos quais foram adicionados 1,8 mL de água destilada, 0,8 mL de fenol (5%) e 5 ml de ácido sulfúrico concentrado.

As análises foram feitas de acordo com Dubois et al. (1956), este método identifica açúcares simples, polissacarídeos e seus derivados incluindo os metil-ésteres com

grupos redutores livres. O método promove a desidratação dos carboidratos pelo ácido sulfúrico e subsequente complexação dos produtos formados com o fenol. A mudança e a intensidade da coloração foram quantificadas na região do visível, sendo proporcional à quantidade de açúcares presentes na amostra como a reação é exotérmica, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente por 20 minutos antes das leituras.

Os teores de açúcares totais foram determinados por espectrofotometria a um comprimento de onda de 490 nm utilizando-se uma curva padrão de glicose (1%) de intervalo de 10 a 90 µg.

3.5.2 Dosagem de açúcares redutores

As análises foram feitas segundo Miller (1959) (Método do ácido 3-5-dinitrossalicílico). Após a centrifugação das amostras retirou-se 0,5 mL do sobrenadante de cada amostra que foi colocado em tubos de ensaio em duplicata devidamente identificados, aos quais foram adicionados 0,5 mL de água destilada e 1mL do ADNS. O ácido 3-5-dinitrossalicílico (ADNS) é reduzido para ácido 3-amino-5-nitrossalicílico, enquanto que, no caso mais simples o grupamento aldeído parece ser oxidado a ácido aldônico. Os açúcares redutores foram quantificados por espectrofotometria com comprimento de onda de 540 nm, utilizando-se uma curva padrão de glicose cuja concentração varia no intervalo de 100 µg a 540 µg.

3.5.3 Dosagem de amido

O teor de amido foi avaliado pela metodologia proposta por Fuwa (1954). Este método baseia-se na complexação do amido com uma solução de Iodo/Iodeto. A quantidade de amido nas amostras foi quantificada por espectrofotometria no comprimento de onda de 660 nm. Utilizou-se uma curva padrão de amido cuja concentração varia de 0 a 100 mg.

3.6 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de fatorial 2^3 com duas repetições. Foram avaliados dois estádios (pré-floração e pós-

floração), duas culturas (soja e feijão) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h), totalizando 8 tratamentos. Os resultados das dosagens dos carboidratos foram submetidos a análise de variância, com posterior comparação das diferenças entre as médias pelo teste de Tukey, no programa SISVAR na versão 4.6, 2003.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados

Os resultados das análises de variância dos teores de açúcar total e açúcar redutor, avaliados nos diferentes órgãos, estádios, culturas e períodos do dia são mostrados na tabela 3 e 4.

TABELA 3 - Resumo da análise de variância para açúcar total na folha (ATF), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar total no caule (ATC), açúcar redutor no caule (ARC) avaliado em dois estádios (pré-floração e pós-floração), duas culturas (soja e feijão) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h).

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio					
		ATF	ARF	ATR	ARR	ATC	ARC
Estádio (E)	1	1806,25**	0,56	2652,25**	14,06**	1722,25**	22,56**
Culturas (C)	1	0,00	1,56*	90,25**	0,063	196,00**	18,06**
Período do dia (P)	1	0,25	3,06**	110,25**	0,063	256,00**	0,56
E x C	1	0,25	0,56	81,00**	18,06**	256,00**	7,56**
E x P	1	0,00	0,06	9,00	0,56	256,00**	0,56
C x P	1	0,25	0,56	0,00	0,56	182,25**	0,56
E x C x P	1	0,00	0,06	20,25	1,56	182,25**	0,06
Resíduo	8	1,25	0,19	4,00	0,19	3,88	0,19
CV%		6,30	16,9	9,2	10,3	13,7	13,07

*, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Os resultados avaliados nas vagens são apresentados na tabela 4, observando que houve diferença significativa ($P < 0,01$) nas culturas para os teores de açúcar total na vagem (ATV) e açúcar redutor na vagem (ARV).

TABELA 4 - Resumo da análise de variância para açúcar total nas vagens (ATV) e açúcar redutor nas vagens (ARV) avaliadas em dois estádios (pré-floração e pós-floração), duas culturas (soja e feijão) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h).

Fontes de Variação	GL	Quadro Médio	
		ATV	ARV
Culturas (C)	1	420,50**	12,50**
Período do dia (P)	1	8,00	0,00
C x P	1	24,50*	0,00
Resíduo	4	2,25	0,25
CV%		4,05	9,5

*, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Considerando os estádios de desenvolvimento, antes e após a floração, houve diferença nos teores de açúcares totais nas folhas ($P < 0,01$), ramos ($P < 0,01$) e caule ($P < 0,01$) (Tabela 3). Nas folhas os teores passaram de 7,13 mg/g para 28,40 mg/g, nos ramos de 8,88 mg/g para 34,63 mg/g e nos caules de 4,00 mg/g para 24,75 mg/g (Tabela 5).

Os açúcares redutores diferiram nos ramos ($P < 0,01$) e caule ($P < 0,01$) e não diferiram nas folhas (Tabela 3). Nos ramos os teores passaram de 3,25 para 5,13 mg/g e nos caules de 2,13 mg/g para 4,50 mg/g (Tabela 5). O estádio foi a fonte de variação com maior significância.

TABELA 5 - Teor de açúcar (mg/g) nos diferentes estádios para açúcar total na folha (ATF), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar total no caule (ATC), açúcar redutor no caule (ARC) avaliados em duas culturas (soja e feijão) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h).

Estádios	ATF	ARF	ATR	ARR	ATC	ARC
Pré-floração	7,13 b	2,75 a	8,88 b	3,25 b	4,00 b	2,13 b
Pós-floração	28,4 a	2,38 a	34,63 a	5,13 a	24,75 a	4,50 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quanto às culturas, feijão e soja, não houve diferença entre os açúcares totais em se tratando de folhas, mas houve diferenças nos ramos ($P < 0,01$), caules ($P < 0,01$) e vagens (Tabela 3 e 4). Nas folhas os teores foram semelhantes (17,75 mg/g), nos ramos foi de 19,38 mg/g na soja e de 24,13 mg/g em feijão; nos caules inverteu a relação, sendo de 17,88 mg/g

na soja e de 10,88 mg/g no feijão; nas vagens foi de 29,75 mg/g na soja e de 44,25 mg/g no feijão (Tabela 6).

Em relação aos açúcares redutores houve diferença entre a soja e o feijão considerando-se as folhas ($P<0,05$), caules ($P<0,01$) e vagens ($P<0,01$), mas não houve diferença considerando-se os ramos (Tabelas 3 e 4). Nas folhas da soja o teor foi de 2,25 mg/g e no feijão 2,88 mg/g, nos caules o teor foi de 4,38 mg/g na soja e 2,25 mg/g no feijão e nas vagens o teor foi de 6,5 mg/g na soja e 4,00 mg/g no feijão (Tabela 6).

TABELA 6 - Teor de açúcar (mg/g) nas duas espécies para açúcar total na folha (ATF), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar total no caule (ATC), açúcar redutor no caule (ARC), açúcar total na vagem (ATV) e açúcar redutor na vagem (ARV) avaliados em dois estádios (pré-floração e pós-floração) e dois períodos do dia (10:00h e 17:30h).

Culturas	ATF	ARF	ATR	ARR	ATC	ARC	ATV	ARV
Soja	17,75 a	2,25 b	19,38 b	4,25 a	17,88 a	4,38 a	29,75 b	6,50 a
Feijão	17,75 a	2,88 a	24,13 a	4,13 a	10,88 b	2,25 b	44,25 a	4,00 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Em relação ao período do dia, isto é, amostragens feitas pela manhã e à tarde, os teores de açúcares totais diferiram nos ramos ($P<0,01$) e caule ($P<0,01$), mas não diferiram nas folhas e nas vagens (Tabelas 3 e 4). Nos ramos foram obtidos 19,13 mg/g no período da manhã e 24,38 mg/g no período da tarde. Nos caules os valores foram de 10,38 mg/g e 18,38 mg/g, respectivamente nos períodos da manhã e da tarde (Tabela 7).

Quanto aos açúcares redutores, houve diferença apenas nas folhas ($P<0,01$), mas não houve diferenças nos ramos, caules e vagens (Tabelas 3 e 4). Nas folhas de 2,13 mg/g pela manhã, aumentou para 3,00 mg/g à tarde (Tabela 7). O período do dia foi a fonte de variação com menor significância.

TABELA 7 - Teor de açúcar (mg/g) em diferentes períodos do dia para açúcar total na folha (ATF), açúcar redutor na folha (ARF), açúcar total no ramo (ATR), açúcar redutor no ramo (ARR), açúcar total no caule (ATC), açúcar redutor no caule (ARC), açúcar total na vagem (ATV) e açúcar redutor na vagem (ARV) avaliados em duas culturas (soja e feijão) e dois estádios (pré-floração e pós-floração).

Período do dia	ATF	ARF	ATR	ARR	ATC	ARC	ATV	ARV
10:00h	17,63 a	2,13 b	19,13 b	4,25 a	10,38 b	3,13 a	38,00 a	5,25 a
17:30h	17,88 a	3,00 a	24,38 a	4,13 a	18,38 a	3,50 a	36,00 a	5,25 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Averiguada a interação estágio (E) x cultura (C), percebe-se que não houve diferença nos açúcares totais das folhas, mas houve diferenças nos ramos ($P < 0,01$) e nos caules ($P < 0,01$) (Tabela 3). Nos ramos o teor de açúcar total do feijão na pré-floração foi de 13,5 mg/g e apenas 4,3 mg/g na soja. Na pós-floração o teor saltou para 34,8 mg/g no feijão e 34,5 mg/g na soja (Tabela 8).

TABELA 8 - Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nos ramos (ATR) nos diferentes estádios e culturas.

Estádio	Culturas	
	Feijão	Soja
Pré-floração	13,5 bA	4,3 bB
Pós-floração	34,8 aA	34,5 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Os açúcares redutores não diferiram nas folhas, mas diferiram nos ramos ($P < 0,01$) e caules ($P < 0,01$) (Tabela 3). Na pré-floração o teor de açúcar redutor nos ramos do feijão foi de 4,25 mg/g e da soja 2,25 mg/g. Na pós-floração foi de 4,00 mg/g no feijão e 6,25 mg/g na soja. Os teores de ARR no feijão não diferiram em relação aos estádios; enquanto na soja esses teores diferiram e foram mais expressivos na pós-floração (Tabela 9).

TABELA 9 - Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares redutores nos ramos (ARR) para diferentes estádios e culturas.

Estádio	Culturas	
	Feijão	Soja
Pré-floração	4,25 aA	2,25 bB
Pós-floração	4,00 aB	6,25 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey(P<0,05).

Nos caules dos feijoeiros o teor de açúcar redutor aumentou de 1,8 mg/g, na pré-floração, para 2,8 mg/g na pós-floração (Tabela 10). Na soja variou de 2,5 mg/g na pré-floração para 6,3 mg/g na pós-floração. As médias dos tratamentos diferiram entre culturas e entre estádios pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (Tabela 10).

TABELA 10 - Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares redutores nos caules (ARC) para diferentes estádios de desenvolvimento e culturas.

Estádio	Culturas	
	Feijão	Soja
Pré-floração	1,8 bB	2,5 bA
Pós-floração	2,8 aB	6,3 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey(P<0,05).

O teor de açúcares totais no caule variou nos feijoeiros de 4,5 mg/g na pré-floração para 17,25 mg/g na pós-floração. Para a soja a variação foi ainda maior, saltou de 3,5 mg/g na pré-floração para 32,25 mg/g na pós-floração. Em ambos os casos, as médias dos tratamentos foram diferentes ao nível de 5% pelo teste de Tukey (Tabela 11).

Na pré-floração os teores de açúcares não diferiram quando analisados os caules dos feijoeiros e da soja, mas diferiram quando comparados na pós-floração (Tabela 11).

TABELA 11 - Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nos caules (ATC) para diferentes estádios de desenvolvimento das culturas.

Estádio	Culturas	
	Feijão	Soja
Pré-floração	4,50 bA	3,50 bA
Pós-floração	17,25 aB	32,25 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey(P<0,05)

Analisando a interação Estádios (E) x Períodos do dia (P), verifica-se que houve diferença apenas para açúcar total no caule ($P < 0,01$). Os teores de açúcares totais e redutores, não diferiram nas folhas, ramos, e tampouco houve diferença nos açúcares redutores no caule (Tabela 3).

Na pré-floração os teores de açúcares totais nos caules foram semelhantes (4,0 mg/g), tanto no período da manhã como no da tarde (Tabela 12). Na pós-floração, diferiram. De 16,8 mg/g no período da manhã aumentou para 32,8 mg/g no período da tarde (Tabela 12). Entre a pré-floração e a pós-floração, houve um aumento maior nos teores de açúcares totais no período da tarde, variando de 4,0 mg/g, para 32,8 mg/g, do que no período matutino, em que a variação foi de 4,0 mg/g para 16,8 mg/g (Tabela 12).

TABELA 12 - Valores Médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nos caules (ATC) para diferentes estádios de desenvolvimento e períodos do dia avaliados nas culturas de soja e feijão.

Estádio	Período do dia	
	10:00h	17:30h
Pré-floração	4,0 bA	4,0 bA
Pós-floração	16,8 aB	32,8 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Na interação cultura (C) x período do dia (P), não houve diferenças nos teores de açúcares totais em ramos e folhas e também não houve diferenças nos teores de açúcares redutores nas folhas, ramos e caules. Houve diferença ($P < 0,01$), apenas para açúcares totais nos caules (Tabela 3) e para açúcares totais nas vagens (Tabela 4). Os teores de açúcares totais nos caules variaram, nos feijoeiros, de 3,5 mg/g no período da manhã para 18,3 mg/g no período da tarde e na soja, passou de 17,3 mg/g (10:00h) para 18,5 mg/g (17:30h) não havendo diferença significativa entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey. Os teores de ATC não variaram no período da tarde em ambas as culturas, porém no período da manhã estes teores diferiram significativamente entre as mesmas (Tabela 13).

TABELA 13 - Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nos caules (ATC) para diferentes culturas e períodos do dia.

Culturas	Período do dia	
	10:00h	17:30h
Feijão	3,5 bB	18,3 aA
Soja	17,3 aA	18,5 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Nas vagens os teores de açúcares totais às 10:00h foram de 43,5 mg/g no feijão e de 32,5 mg/g na soja. Às 17:30h foi de 45,00 mg/g no feijão e na soja reduziu para 27,00 mg/g. Os teores de ATV não variaram no feijão em ambos os períodos; porém na soja estes teores diferiram significativamente entre os períodos (Tabela 14).

TABELA 14 - Valores médios (mg/g) encontrados para açúcares totais nas vagens (ATV) para diferentes culturas e períodos do dia.

Culturas	Período do dia	
	10:00h	17:30h
Feijão	43,5 a A	45,00 a A
Soja	32,5 b A	27,00 b B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey(P<0,05).

Esses resultados demonstram que ambos os métodos (Fenol Sulfúrico e ADNS) são adequados para determinação precisa da quantidade de açúcares total e redutor, pois observou-se baixos valores de CV para os níveis de ATF (6,3) (Tabela 3) e para os níveis de ATV (4,05) (Tabela 4), valores muito bons, considerando as faixas de CV adequadas (GOMES, 1990).

4.2 Discussão

Os carboidratos apresentaram aumento no estágio da pós-floração, exceto o ARF (não diferiu) e o amido que foi inexpressivo. A maior concentração de carboidrato, em ambos os estádios, foi ATR (Tabela 5). O teor de açúcar total nos ramos foi significativamente maior no período de pós-floração, o que pode ser atribuído ao aumento da área foliar ou do período

vegetativo e aumento de produção de fotoassimilados translocados para as demais partes da planta, segundo Rodrigues (1984).

Os açúcares redutores encontram-se em baixas quantidades em relação aos açúcares totais, pois certamente atingiram seus valores limites e a partir dos quais se transformam na forma não redutora, possivelmente a sacarose, pois os teores de amido foram inexpressivos uma vez que na pós-floração do feijão houve uma demanda muito grande por carboidratos em relação à pré-floração, isto porque nesta cultura há crescimento vegetativo e reprodutivo simultaneamente (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A maior concentração de açúcar, em ambas as culturas, foi ATV (Tabela 6). Nos teores de açúcar total das vagens verificou-se que houve diferença estatística entre as culturas, sendo que o feijão (44,25 mg/g) apresentou valor superior ao da soja (29,75 mg/g).

As principais diferenças observadas nos teores de açúcares totais entre os diferentes órgãos das plantas de feijão e soja podem ser úteis no estudo da formação dos grãos e nódulos fixadores de nitrogênio. Na soja foram verificados valores superiores e significativos nos caules, o que pode estar associado ao maior fluxo de fotoassimilados para a raiz favorecendo a formação dos nódulos. No feijão os teores foram superiores para açúcar total no ramo e na vagem, sendo que tais órgãos estão relacionados com a formação das sementes. Assim, a semente do feijão apresenta maior teor de carboidrato e maior consumo de fotoassimilados em relação à soja (TAIZ e ZEIGER, 2004), sugerindo que toda a planta deveria apresentar níveis altos de carboidratos totais, no entanto, isto provavelmente não acontece já que o somatório dos teores de ATF, ATR e ATC foi de 52,76 e 55,01 mg/g, respectivamente para feijão e soja (Tabela 6). Tais resultados permitem justificar a maior taxa de abortamento das flores de feijão em relação às de soja, pelo déficit de carboidratos para o desenvolvimento do fruto e formação das sementes (SILVEIRA et al., 1980).

Na análise dos dados para os períodos do dia (tabela 7) observou-se valores significativos entre os teores de ARF, ATR, ATC, sendo que os teores destes açúcares foram mais elevados no período da tarde. A planta fotossintetiza durante o dia e respira durante o dia e à noite, então se espera que as plantas contenham mais carboidratos à tarde (17:30h) já que o período total de exposição à luz é superior ao das 10:00h da manhã. A maior concentração de açúcar em ambos os períodos do dia foi do ATV, porém os teores deste carboidrato foram semelhantes nos períodos da manhã e da tarde.

Os resultados das interações (Tabela 3) entre os tratamentos de estágio (E), cultura (C) e períodos do dia (P) foram significativos para todas as comparações dos teores de açúcares totais nos caules; demonstrando que os ATC possuem diferentes comportamentos

entre os tratamentos. As interações entre estágio (E) x cultura (C) foram significativas nos teores de açúcares totais e redutores nos ramos e nos caules, demonstrando que esta interação foi a que apresentou maior quantidade de açúcares significativos, sendo que os teores de açúcar na folha (total e redutor) foram os únicos carboidratos não significativos; a interação entre estágio (E) x períodos (P) foi significativa apenas para o açúcar total no caule e as interações entre cultura (C) x período (P) foram significativas nos teores de açúcares totais nos caules e nas vagens (tabela 3 e 4).

4.2.1 Açúcar Total no Ramo (ATR)

Os teores dos açúcares no ramo foram analisados devido à importância deste órgão, pois é no ramo que surgem as gemas das flores e folhas, além de ser o órgão intermediário entre a folha (especializada na fotossíntese) e o caule (sustentação da planta). Sendo a estrutura da planta por onde passam os carboidratos para produção das sementes (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001).

Ambas as culturas apresentaram maior concentração de ATR na pós-floração (Tabela 8) não diferindo entre si, o que pode ser atribuído ao aumento da área foliar, que proporcionou maior produção de fotoassimilados que foram translocados para as demais partes da planta (RODRIGUES, 1984). Enquanto que na pré-floração o feijão se destacou em relação à soja, sugerindo que as concentrações de carboidratos do feijão são utilizadas durante o seu período reprodutivo, nas etapas de floração e enchimento de vagens.

Por outro lado, o feijão continua o seu desenvolvimento vegetativo mesmo durante o período reprodutivo, o que pode influenciar no fluxo de carboidratos para as raízes e na fonte de energia útil ao desenvolvimento dos microorganismos associados. Segundo Tanaka e Fujita (1979), os fotoassimilados são translocados em maior quantidade nas raízes durante o estágio inicial de desenvolvimento da planta. Na antese, a translocação é direcionada para as estruturas reprodutivas, onde a atividade metabólica é intensa, ficando os outros órgãos deficitários.

Os resultados apresentados na tabela 8 indicam que na pré-floração o feijão apresentou um acúmulo de 9,2 mg/g de açúcares totais nos ramos a mais que a soja, sugerindo que a soja apresentaria maior sensibilidade e conseqüentemente menor produtividade durante o seu período vegetativo caso fosse submetida a estresses bióticos (pragas e doenças) e ou abióticos (falta de água). Porém, a soja (Figura 3) apresentou maior concentração de

carboidratos na pós-floração, tendo maior demanda energética para suprir os rizóbios nos nódulos, pois na sua fase reprodutiva, esta cultura interrompe o seu desenvolvimento vegetativo, justificando maior acúmulo energético, tendo, portanto maior quantidade de carboidratos para disponibilizar aos órgãos reprodutivos (XAVIER et al., 2007).

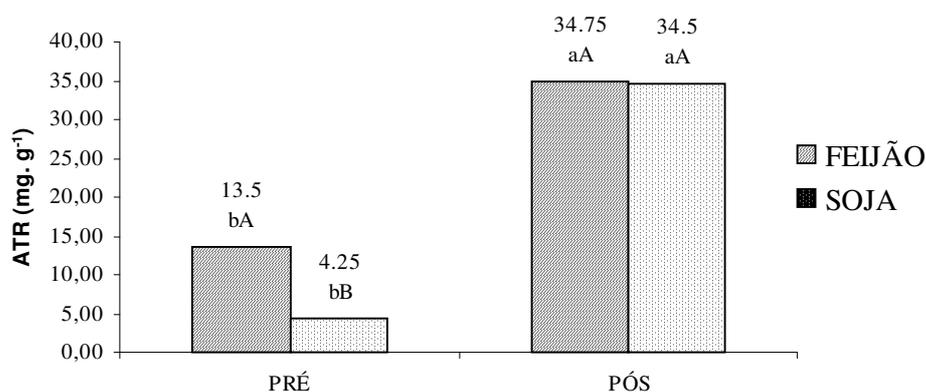


Figura 3 - Valores médios encontrados para açúcares totais em ramos (ATR) para diferentes estádios e culturas. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro das culturas e maiúsculas das culturas dentro dos estádios.

4.2.2 Açúcar Redutor no Ramo (ARR)

Os açúcares redutores nos ramos da soja apresentaram concentrações diferentes antes e após a floração, sendo que na pós-floração os teores deste açúcar foram mais expressivos (Tabela 9) (Figura 4). No feijão as concentrações de açúcares redutores não foram significativas em relação aos estádios. Os níveis observados na soja (2,25 mg/g) foram significativamente baixos no período de pré-floração em relação aos níveis observados no feijão (4,25 mg/g).

Os dados sugerem que a soja na pré-floração não necessita de grandes concentrações de carboidratos já que está no período vegetativo. Na pós-floração cessa a demanda de carboidratos para a produção de órgãos vegetativos de modo que todo o carboidrato da fotossíntese pode ser alocado para a produção de flores, vagens e os teores excedentes armazenados nas raízes favoreçam o desenvolvimento dos nódulos e a atividade dos rizóbios, aumentando a eficiência da fixação biológica do nitrogênio (FBN) e consequentemente a produção desta cultura (HUNGRIA e BODDEY, 1997; BOHRER e HUNGRIA, 1998).

No caso do feijão este processo não ocorre, pois esta leguminosa durante a fase reprodutiva continua a produzir órgãos vegetativos como folhas e ramos. Portanto nesta situação a competição por carboidratos entre os diferentes órgãos é muito elevada o que pode resultar na redução de carboidratos translocados até as raízes, fazendo com que os rizóbios nos nódulos desapareçam (LUCAS et al., 1976).

Tanaka e Fugita (1979), mencionaram que quando há partição de fotoassimilados em benefício de um determinado órgão um outro, possivelmente, ficará prejudicado, pois nem sempre a planta produz fotoassimilados o suficiente para abastecer todos os seus órgãos simultaneamente. Em feijoeiros, no início da floração, os fotoassimilados deixam de ser translocados para as raízes e tomam a direção das flores e frutos, onde a atividade metabólica passa a ser intensa com alta demanda por fotoassimilados.

Os carboidratos são necessários para manter os rizóbios ativos nos nódulos durante a fixação do Nitrogênio atmosférico, assim a captura de carbono é feita pelas folhas enquanto a de água e nutrientes minerais é feita pelas raízes, implicando no favorecimento da alocação de biomassa nas folhas quando houver limitação de luz e no favorecimento das raízes quando nutrientes minerais se tornarem limitantes para o crescimento (SHIPLEY e MEZIANE, 2002), justificando a importância da manutenção dos níveis de Nitrogênio até o final do ciclo das plantas, para que os níveis de carboidratos também se mantenham e conseqüentemente aumente a produtividade das mesmas.

Os teores de açúcares redutores foram analisados devido à importância desta classe de carboidratos por apresentarem estruturas menos complexas (monossacarídeos) e serem utilizados na formação dos demais carboidratos (LEHNINGER et al., 1995; MONTGOMERY et al., 1994).

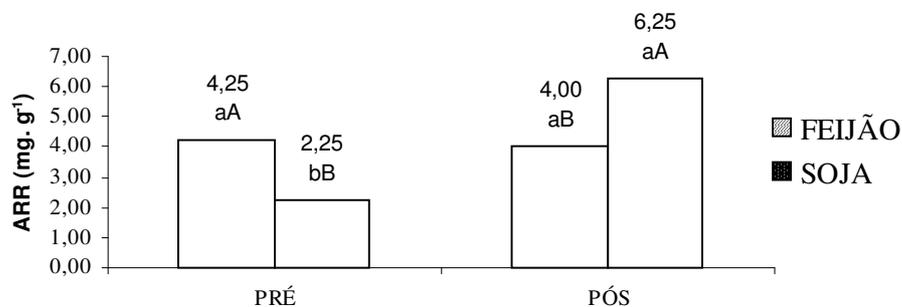


Figura 4 - Valores médios encontrados para açúcares redutores em ramos (ARR) para diferentes estádios e culturas. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro das culturas e maiúsculas das culturas dentro dos estádios.

4.2.3 Açúcar Redutor no Caule (ARC)

Os resultados apresentados na tabela 10 e figura 5 coincidem com os dados relatados por Tanaka e Fugita (1979), onde plantas em crescimento intenso têm maior atividade metabólica e, portanto, maior demanda pelos seus diferentes órgãos e a taxa de fluxo é alta. Por outro lado, plantas maduras ou em crescimento lento, tem atividade metabólica menor e, conseqüentemente menores taxas de fluxo de fotoassimilados.

Assim, as concentrações de açúcares redutores nos caules de feijão e de soja diferiram em ambos os estádios. Porém na pós-floração ambas às culturas tiveram um aumento na concentração de ARC, mas a soja apresentou ganhos mais expressivos, pois na sua fase reprodutiva, esta cultura interrompe o seu desenvolvimento vegetativo, justificando o maior acúmulo energético, tendo, portanto maior quantidade de carboidratos para disponibilizar aos órgãos reprodutivos (BOHRER e HUNGRIA, 1998).

Das substâncias orgânicas transportadas nos vasos do xilema e floema 95% são açúcares e desse total 99% corresponde a sacarose e 1% corresponde aos demais açúcares (TAIZ e ZEIGER, 2004), justificando os baixos teores de açúcares redutores (glicose e frutose) encontrados nos órgãos das culturas.

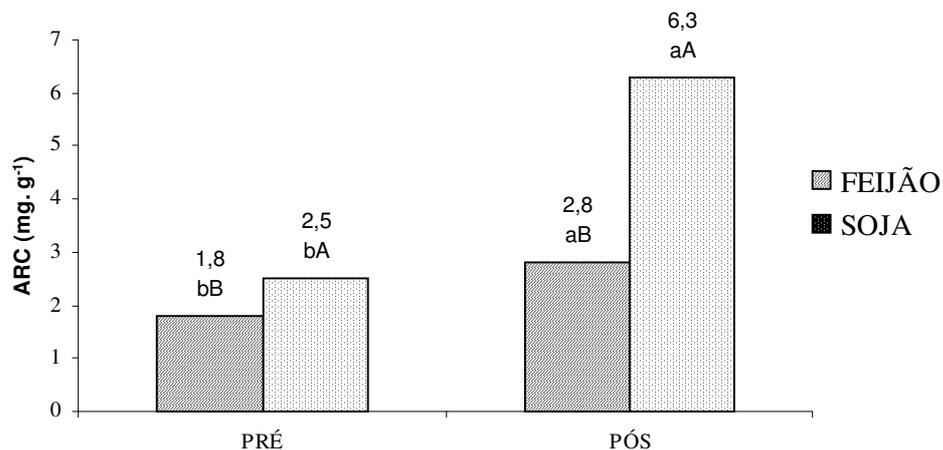


Figura 5 - Valores médios encontrados para açúcares redutores nos caules (ARC) para diferentes estádios de desenvolvimento e culturas. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro das culturas e maiúsculas das culturas dentro dos estádios.

4.2.4 Açúcar Total no Caule (ATC)

Na pré-floração a concentração de açúcar total no caule não diferiu entre as culturas, já na pós-floração houve um aumento de açúcar total no caule em ambas, porém os níveis, na soja foram bem mais expressivos (tabela 11) (Figura 6). O que pode ser atribuído ao aumento da área foliar, que proporcionou maior produção de fotoassimilados que foram translocados para as demais partes da planta (RODRIGUES, 1984).

No feijão a concentração de ATC foi maior na pós-floração em relação à pré-floração. Porém para a soja esta diferença foi substancialmente maior, sugerindo que a soja direciona maiores níveis de carboidratos para a raiz em relação ao feijão, favorecendo o desenvolvimento dos nódulos e conseqüentemente a fixação biológica do Nitrogênio pelos rizóbios, corroborando com os dados relatados por Tanaka e Fugita (1979), onde plantas em crescimento intenso têm maior atividade metabólica e, portanto, maior demanda pelos seus diferentes órgãos e a taxa de fluxo de fotoassimilados é alta. Por outro lado, plantas maduras ou em crescimento lento, tem atividade metabólicas menor e, conseqüentemente menores taxas de fluxo de fotoassimilados.

Os teores de açúcares no caule foram analisados devido à importância deste órgão, pois ele apresenta duas funções principais: suporte (sustentação aos órgãos das plantas) fazendo com que as folhas fiquem em posições favoráveis para a exposição à luz; e condução, onde as substâncias produzida nas folhas são transportadas através dos caules via floema para os sítios de utilização, tais como as partes da planta em desenvolvimento e os tecidos de armazenagem. Ao mesmo tempo, a água e os minerais são transportados das raízes para as folhas pelo xilema através do caule e conseqüentemente diminui os níveis de carboidratos de reserva principalmente na planta adulta (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001).

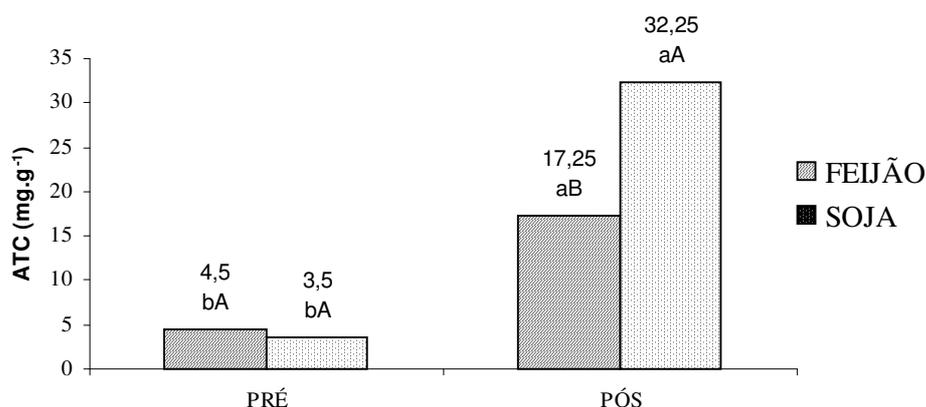


Figura 6 - Valores médios encontrados para açúcares totais nos caules (ATC) para diferentes estádios de desenvolvimento das culturas. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro das culturas e maiúsculas das culturas dentro dos estádios.

Os períodos do dia (10:00h e 17:30h) não influenciaram no teor de ATC avaliado na pré-floração, já na pós-floração os teores de açúcares totais diferiram nos dois períodos (Tabela 12). O acúmulo de carboidrato total foi expressivamente elevado no período das 17:30h. Concordando com os resultados encontrados por Larcher (2000), que relatou que a energia requisitada na floração e na formação dos frutos é proporcionada tanto pela atividade fotossintética, como pela incorporação de substâncias minerais, assim como pela mobilização de materiais de reserva. Portanto, quanto maior o tempo de exposição à luz maior será as concentrações de fotoassimilados que serão utilizados em maior quantidade no período reprodutivo.

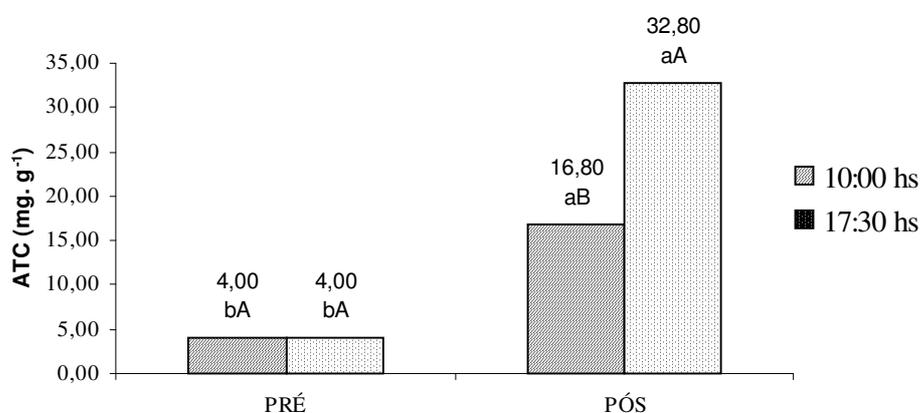


Figura 7 - Valores médios encontrados para açúcares totais nos caules para diferentes estádios de desenvolvimento e períodos do dia. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação dos estádios dentro dos períodos do dia e maiúsculas dos períodos do dia dentro dos estádios.

O feijão apresentou concentrações elevadas de açúcar total nos caules no período da tarde (18,3 mg/g) e acentuada redução no período da manhã (3,5 mg/g) o que pode estar relacionado ao consumo de carboidratos do caule durante a noite (Tabela 13). Segundo Kerr et al. (1985), a grande maioria dos carboidratos de reservas (85%) nas plantas, observados no final do período fotossintético, podem ser utilizados durante o período escuro normal. Como o feijão tem que suprir energeticamente flores e vagens, além dos órgãos vegetativos, a sua demanda energética noturna é muito superior do que na soja. Por outro lado, como a soja na sua fase reprodutiva não produz órgãos vegetativos, possibilita um abastecimento adequado de carboidratos às flores e vagens em ambos os períodos do dia, justificando as concentrações de açúcares totais nos caules serem semelhantes nesta cultura (TANAKA e FUGITA, 1979; PORTES, 1996).

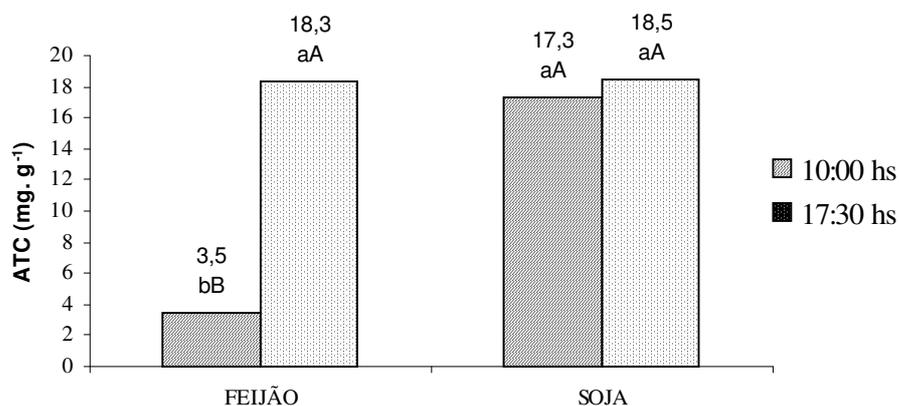


Figura 8 - Valores médios encontrados para açúcares totais nos caules para diferentes culturas e períodos do dia. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação das culturas dentro dos períodos do dia e maiúsculas dos períodos do dia dentro das culturas.

4.2.5 Açúcar Total na Vagem (ATV)

Os açúcares totais nas vagens de feijão não diferiram em ambos os períodos do dia, pois apresentaram maiores concentrações que a soja tanto as 10:00h como as 17:30h, porém a soja apresentou um declínio significativo na concentração de ATV as 17:30h (Tabela 14). Tais diferenças observadas na comparação das culturas dentro dos períodos do dia podem estar relacionadas à menor disponibilidade de Nitrogênio no feijão. Segundo Humphreys (1991), maiores concentrações de carboidratos não estruturais têm sido encontradas em plantas com deficiência de N, quando comparados às plantas adequadamente supridas desse

elemento. A aplicação de nitrogênio pode apresentar efeitos variáveis nos materiais de reserva das plantas, e baixas doses do elemento tendem a aumentar as reservas de carboidratos e altas doses tendem a reduzi-las (MORAES e PALHANO, 2002).

As diferenças existentes na estrutura física do pericarpo entre as vagens de feijão e soja, também parecem justificar a maior concentração de ATV do feijão em relação à soja em ambos os períodos. Sendo assim as concentrações idênticas de ATV no feijão pela manhã e à tarde parecem indicar uma lentidão na transformação do açúcar total presente no pericarpo em macromoléculas nas sementes. Enquanto que a soja, possuindo um pericarpo menos espesso, possibilita que a transformação do açúcar total presente no mesmo, em macromoléculas nas sementes se torne um processo mais rápido o que justifica a queda nas concentrações de ATV no período da tarde (17:30h) (PORTES, 1996).

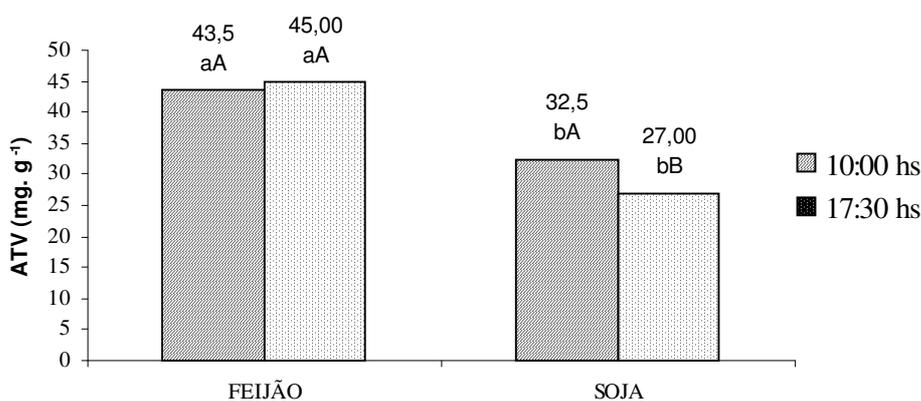


Figura 9 - Valores médios encontrados para açúcares totais nas vagens para diferentes culturas e períodos do dia. Letras minúsculas identificam o resultado do teste de comparação das culturas dentro dos períodos do dia e maiúsculas dos períodos do dia dentro das culturas.

4.2.6 Amido

Nos resultados das análises dos teores de açúcar total insolúvel, nos diferentes órgãos das culturas de feijão e soja, a quantidade de amido verificada foi inexpressiva, pois as amostras não apresentaram nenhuma mudança na coloração, corroborando com Mello (2002) e Vantini et al. (2005), que observaram que os materiais de reserva são armazenados na base do colmo e nas raízes de gramíneas. O estudo da partição de fotoassimilados em plantas forrageiras permite descrever o destino do carbono na planta e estabelecer os princípios

fisiológicos que regem a produtividade das plantas, fornecendo bases para técnicas de manejo para novos cultivares.

Segundo Lemaire e Chapman (1996), o excesso de fotoassimilados pode ser armazenado em órgãos de reserva. Foi o que possivelmente ocorreu neste mesmo intervalo, o que não impossibilita encontrar níveis significativos de amido nas raízes da soja devido à necessidade de reservas para o desenvolvimento dos nódulos fixadores de nitrogênio. Nas raízes de feijão, espera-se que os níveis de amido sejam baixos ou inexistentes, pois ocorre um grande consumo energético durante o seu período reprodutivo; concordando com os relatos de Wilson (1975), em que o armazenamento de carboidratos nas raízes e base do colmo está inversamente relacionado com a produção de folhas. O que é justificado na cultura do feijão, já que esta mesmo entrando no período reprodutivo, continua o seu crescimento vegetativo, fazendo com que as raízes fiquem desprovidas de carboidratos.

A época de coleta das vagens, realizada no início do desenvolvimento deste órgão, foi outro fator que contribuiu para que os níveis de amido nelas encontrados fossem extremamente baixos.

A via de biossíntese deste polímero não explica a enorme variabilidade de composição de amido entre as diferentes espécies, variedades e tecidos. No amido podem ocorrer diferenças nos produtos, propriedades cinéticas, tempo de expressão durante a formação do grão de amido e nos órgãos em que são ativados (MARTIN e SMITH, 1995). Assim, tamanhas variabilidades deste carboidrato vêm elucidar os dados aqui encontrados.

5 CONCLUSÃO

Após avaliar o conteúdo dos carboidratos totais e redutores nas folhas, nos ramos, nos caules e nas vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merr.), durante as fases de pré e pós-floração e em diferentes períodos do dia (10:00h e 17:30h), os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- Os açúcares tiveram suas concentrações aumentadas na pós-floração, exceto ARF que não variou. O açúcar que apresentou maior concentração, neste estágio, foi ATR.
- A soja destacou-se pela maior concentração de açúcar total do caule em relação ao feijão, dentre todos os caracteres dos carboidratos avaliados.
- O feijão destacou-se pela maior concentração de açúcar total do ramo e da vagem em relação à soja.
- O período do dia foi a fonte de variação com menor significância, mas todos os açúcares apresentaram maiores concentrações às 17:30h. Destacando-se o ATR.

Contudo, os resultados deste trabalho proporcionarão maiores subsídios para os melhoristas de plantas como o feijão, onde os mesmos têm agora referências que justificam alterar o ciclo vegetativo e reprodutivo desta leguminosa, reduzindo o seu desenvolvimento vegetativo a partir do momento em que a planta iniciar a sua fase reprodutiva. Assim, o desenvolvimento de novas linhagens, permitirão que estas tenham maior estabilidade fisiológica para vingamento de flores e produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

- BADENHUIZEN, N.P. Occurrence and development of starch in plants. In: WHISTLER, R.L.; PASCHALL, E.P. (Eds.). **Starch chemistry and technology: Fundamental aspects**. New York: Academic Press, 1965. cap. 3. p.65-70.
- BOHRER, T. R. J.; HUNGRIA, M. Avaliação de cultivares de soja quanto à fixação biológica do nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Londrina, v.38, n.4, p.125-131. 1998.
- BORGES, M.T.M.R.; PARAZZI, C.; PIEDADE, S.M.D.S. Avaliação de Métodos Químicos de Determinação de Açúcares Redutores em Xaropes. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 4, 1987, Olinda. **Anais ...** Olinda: ACTALAC, 1987.
- BUCKERIDGE, M.S.; AIDAR, M.P.M.; SANTOS, H.P.; TINÉ, M.A. Acúmulo de Reservas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Eds.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 31-50.
- CRUZ, J.A.; AVENSON, T.J., KANAZAWA, A.; TAKIZAWA, K.; EDWARDS, G.E.; KRAMER, D.M. Plasticity in light reactions of photosynthesis for energy production and photoprotection. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, a.56, n.9, p.395-406, 2004.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. **Nature**, London, v.28, n.3, p.350-356, out. 1956.
- DEMIATE, I.M.; WOSIACKI, G.; CZELUSNIAK, C.; NOGUEIRA, A. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos. Comparação entre método colorimétrico e titulométrico. **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v.8, n.1, p.65-78, 2002.
- DYER, M.I.; MOON, A.M.; BROWN, M.R.; CROSSLEY, Jr. Source and sink carbon relation in two *Panicum coloratum* ecotypes in response to herbivory. **Ecology**, New York, v.72, n.4, p.1472-1483, 1991.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais ...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.
- FUWA, H. A new method for microdetermination of amylase activity by the use of amylose as the substrate. **Journal of Biochemistry**, Tokyo, v.41, n.8, p.583-603, 1954.
- GEIGER, D.R.; SERVAITES, J.C. 1994. Diurnal regulation of photosynthetic carbon metabolism in C₃ plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.45, n.5, p.235-256, 1994.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. São Paulo: ESALQ-USP, 1990. 468p.

HARRIS, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: WILSON, J.R. (Ed.). **Plant relation in pastures**. Brisbane: CSIRO, 1978. p.67-85.

HUBER, S.C. Relation between photosynthetic starch formation and dry: weight partitioning between the shoot and root. **Canadian Journal of Botany**, Canada, v.61, n.6, p.2709-2716, 1983.

HUNGRIA, M.; NEVES, M. C. P. Ontogenia da fixação biológica do nitrogênio em *Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.7, p.715-730, 1986.

HUNGRIA, M; BODDEY, L. H. Phenotypic grouping of Brazilian *Bradyrhizobium* strains which nodulate soybean, **Biology and Fertility of Soils**, v.25, n.4, oct. 1997.

HUMPHREYS, L.R. Effects of defoliation on the growth of tropical pastures. In: HUMPHREYS, L.R. (Ed.). **Tropical pasture utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. cap. 4, p.46-65.

KERR, P.S., RUFTY, T.W. Jr.; HUBER, S.C. Changes in non structural carbohydrate in different parts of soybean (*Glycine max* (L) Merr) plants during a light/dark cycle and in extended darkness. **Plant Physiology**, Japan, v.78, n.4, p.576-781, 1985.

LANE, H.; EYNON, L. Determination of reducing sugar by means of Fehling's solution with methylene blue as internal indicator. **Journal of the Society of Chemistry Industry**, London, v.42, p.32T-37T, 1934.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. Traduzido por: SIMÕES, A.A.; LODI, W.R.N. 2.ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839p.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HOGDSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB international, 1996, cap.1, p.3-36.

LUCAS, O.; MILBOURN, G.M.; WHITFORD, P.N. The translocation of ¹⁴C-photosynthate from leaves and pods in *Phaseolus vulgaris* L. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v.83, p.285-90, 1976.

MARTIN, C.; SMITH, A.M. Starch biosynthesis. **Plant Cell Reports**. Berlin, v.7, n.4, p.971-985, 1995.

MARTINS, M.C.M. **Ecofisiologia do uso de reservas de carbono e nitrogênio ao longo do ciclo de vida de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Heyne) Lee & Leg (Leguminosae, Caesalpinioideae)**. 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, Universidade de Campinas, São Paulo, 2007.

MELIS, A. Photosystem-II damage and repair cycle in chloroplasts: what modulates the rate of photodamage in vivo? **Trends in Plant Science**, London, v.4, n.4, p.130-135, 1999.

MELLO, A.C.L. **Respostas morfofisiológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada.** 2002. 82f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v.31, n.3, p. 426 – 428, 1959.

MONTGOMERY, R.; CONWAY, T. W. SPECTOR, A. A. **Bioquímica: uma abordagem dirigida por casos.** Traduzido por: SAMPAIO, M. U. 5. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1994. 477p.

MOORE, K.J.; HATFIELD, R.D. Carbohydrates and forage quality. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization.** Madison: American Society Agronomy, 1994. p.229-280.

MORAES, A.; PALHANO, A.L. Fisiologia de produção de plantas forrageiras. In: WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I.N. (Ed.). **Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita.** Curitiba: Champagnat, 2002, p.249-271.

NELSON, N.A fotometric adaptaion of Somogyi method for the determination of glucose. **Jornal of Biological Chemistry**, Austrália, v.153, n.8, p.375-80, 1944.

ORI, S.S. **Influência das auxinas no desenvolvimento e no teor de carboidratos solúveis, amido e proteína total solúvel em *Phalaenopsis amabilis*.** 2006. 133f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2006.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical.** Seropédica: Edur, 1998. 159p.

PORTES, T.A.; MAGALHÃES, A.C.N. Análise comparativa de diferentes genótipos de feijão através da medição da fluorescência da clorofila a e o balanço de O₂. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.5, n.1, p.17-23, 1993.

PORTES, T. de A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A. STONE, L.F.; ZIMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba-SP: Potáfos, 1996. p.101-137.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, S. I. C.; KLUTHCOUSKI, K. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciada com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura pecuária.** Brasília: Talento, 2004. cap.10. p.305-329.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

READ, P.E. Environmental effects in micropropagation. In: AMIMIRATO, P.V.; EVANS SHARP, D.A.; BAJAJ, W.R. (Eds.). **Handbook of Plant Cell Culture in Ornamental Species.** New York: Mcgraw-Hill, 1990. v.5. 833p.

RODRIGUES, L.R.A. **Morphological and physiological responses of dwarf elephantgrass (*Pennisetum purpureum* (L.) Schum.) to grazing management.** 1984. 192f. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Florida, Gainesville, FL: UF, 1984.

RODRIGUES, R.C.; MATTOS, W.B.; PEREIRA, W.L.M.; LAVRES Jr., J.; MATTOS, W.T. Carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e produção de massa seca de raiz do capim-braquiária em função das doses de enxofre, nitrogênio e calcário. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.62, n.4, p.71-78, 2005.

RUFTY, T. W. Jr., HUMBER, S.C.; VOLK, R. Alterations in Leaf Carbohydrate Metabolism in Response to Nitrogen Stress. **Plant Physiology**, North Carolina, v.88, n.9, p.725-730, 1988.

SHARKEY, T. D. 1985. Photosynthesis in intact leaves of C₃ plants: physics, physiology and rate limitations. **The Botanical Review**, New York, v.51, n.1, p.53-105, jan./mar., 1985.

SHIPLEY, B.; MEZIANE, D. The balanced-growth hypothesis and the allometry of leaf and root biomass allocation. **Functional Ecology**, Coimbra, v.16, n.3, p.326-331. 2002.

SILVA, R.N.; MONTEIRO, V.N.; ALCANFOR, J.D.X.A.; ASSIS, E.M.; ASQUIERI, E.R. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, set. 2003.

SILVEIRA, P.M. PORTES, T.A.; STONE, L.F. Idade de floração e vingamento de flores em duas cultivares de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p.229-32, 1980.

SMITH, D.; NELSON, C. J. Physiological considerations in forage management. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. (Eds.). **Forages: the science of grassland agriculture.** Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1973, p. 425-436.

SMITH, A. M.; ZEEMAN, S.C.; SMITH, S. M. Starch degradation. **Annual Review of Plant Physiology**, v.56, n 5, p.73-97, 2005.

STITT, M.; MULLER, C.; MATT, P.; GIBON, Y.; CARILLO, P.; MARCUENDE, R.; SCHEIBLE, W.R.; KRAPP, A. Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.53, n.8, p.959-970. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TANAKA, A.; FUJITA, K. Growth, photosynthesis and yield components in relation to grain yield of the filed bean. **Journal of the Faculty of Agriculture**, Sapporo, v.59, n.2, p. 145-238, 1979.

VANTINI, P.P.; RODRIGUES, T.J.D.; CRUZ, M.C.P.; RODRIGUES, L.R.A.; MALHEIROS, E.B. Teores de carboidratos totais não-estruturais do capim-Tanzânia adubado com diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.27, n.4 p.425-432, out./dez., 2005.

XAVIER, T.F.; ARAÚJO, A.S.F. de; SANTOS, V.B. dos S.; CAMPOS, F.L. Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v.37, n.2, Santa Maria, mar./abr. 2007.

WHITE, P.R. Potentially unlimited growth of excised tomato root tips in a liquid medium. **Plant Physiology**, Germany, v.9, n.3, p.585-600. 1934.

WIEN, H.C.; ALISCHULER, S.L.; OZBUN, J.L.; WALLACE, D.H. ¹⁴C - assimilate distribution in *Phaseolus vulgaris* L. during the reproductive period. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.101, n.5, p.510-3. 1976.

WILSON, J.R. Influence of temperature and nitrogen on growth, photosynthesis and accumulation of non- structural carbohydrates in a tropical grass, *Panicum maximum* var. trichoglume. **Neth Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v.23, n.2, p.48-61, 1975.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)