



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
AGRONOMIA

EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS EM  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum  
esculentum* Moench)

DANIEL BARCELOS FERREIRA

BRASÍLIA - DF  
2012



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
AGRONOMIA

EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS EM  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum  
esculentum* Moench)

DANIEL BARCELOS FERREIRA

BRASÍLIA - DF  
2012

DANIEL BARCELOS FERREIRA

EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS EM  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum  
esculentum Moench*)

Trabalho de conclusão de curso apresentada à  
banca examinadora da Faculdade de Agronomia  
e Medicina Veterinária como exigência final  
para obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Spehar

BRASÍLIA - DF  
2012

Universidade de Brasília — UnB  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária — FAV  
Curso de Agronomia

**TÍTULO:** EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS EM  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum*  
*esculentum Moench*)

**GRADUANDO:** Daniel Barcelos Ferreira

Trabalho de conclusão de curso submetido à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília, para aprovação como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

**Data da Aprovação:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Aprovado pela Banca Examinadora composta por:

---

CARLOS ROBERTO SPEHAR, Ph.D. Universidade de Brasília  
Prof. da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB  
(ORIENTADOR) CPF: 122.262.116-91 - e-mail: spehar@unb.br

---

MARCELO FAGIOLI, Dr. Universidade de Brasília  
Prof. da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB  
(EXAMINADOR) CPF: 729.409.306-78 - e-mail: mfagioli@unb.br

---

FELIPE SILVEIRA Engenheiro Agrônomo pela Universidade de Brasília  
(EXAMINADOR) CPF: 992.950.591-15 - e-mail: felipe.carvalhosilveira@gmail.com

Brasília - DF, 11 de outubro de 2012.

Universidade de Brasília UnB  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária FAV  
Curso de Agrônômica

Coordenador(a): Prof. Dr. Ana Maria Resende Junqueira

Banca examinadora composta por:

Prof. Ph.D. Carlos Roberto Spehar (Orientador) — FAV/UnB

Prof. Dr. Marcelo Fagioli — FAV/UnB

Eng. Agrônomo Felipe Silveira

Efeito de diferentes densidades populacionais em características agrônômicas de trigo mourisco / Daniel Barcelos Ferreira; orientação de Carlos Roberto Spehar – Brasília, 2012.

CIP — **Catálogo Internacional na Publicação**

32p. : il

Monografia de Graduação em Agronomia - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2012.

1. Trigo mourisco 2. Densidade populacional 3. Matéria seca 4. Produção de biomassa 5. Cerrado. I. Spehar, C. R. II. Ph.D.

## Referência Bibliográfica

FERREIRA, D. B. **Efeito de diferentes densidades populacionais em características agrônômicas de trigo mourisco**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012, p. Monografia.

## Cessão e Direitos

É cedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de graduação, tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva os outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Daniel Barcelos Ferreira

E-mail: [danielferreira@agronomo.eng.br](mailto:danielferreira@agronomo.eng.br)

Não existem portas que não possam ser destrancadas  
Não existem guerras que não possam ser vencidas  
Não existem erros que não possam ser concertados  
Não existem canções que não possam ser cantadas  
    Não existem vantagens imbatíveis  
        Não existem deuses confiáveis  
    Não existem nomes não nomeados

Ozzy Osbourne

Dedico esse trabalho ao meu melhor amigo:  
Welverson José Ferreira

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por cada dia dessa vida. E por cada uma das pessoas que ele colocou na minha vida.

Aos meus pais Welverson e Elisabet por todo esforço e amor que dedicaram a essa família. E por cada face do meu caráter que foi lapidado por eles.

A minhas irmãs Maria e Isabel, por toda a paciência, amor e conselhos que me ajudaram em todas as fases de minha vida.

Meus avôs, Francisco, Maria, Ilka e Eleonora, por compartilhar a força que o tempo traz, antes que esse mostre seus revezes.

Especialmente a minha melhor amiga e esposa, Tais Pereira Martins por ser a mão que me trouxe de volta a vida e me ensinou que nenhum orgulho e glória são maiores que o amor. E pela sua grande dedicação comigo nos meus momentos de desânimo.

Ao Professor Carlos Roberto Spehar, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, por não ter desistido de ser meu orientador mesmo quando meu interesse foi pequeno. O senhor me mostrou a essência da palavra mestre

Aos mestres Gentil, Sergio, Fagioli, e Borgo por cada conversa, por cada conselho por cada momento desprezioso que provavelmente me ensinaram mais que muitos momentos de estudo.

Aos meus irmãos de outras mães, Lucio, Mauro, Rafael e Mayara. Por serem o equilíbrio para meus piores defeitos.

E aos meus amigos que ajudaram a tornarem esse trabalho possível, Tais Martins, Patrícia Rodrigues, Thiago Rodrigues.

E a cada grande amigo que fez parte nessa graduação, Jean, Emanuele, Katiana, Marreta, Lucas, João, Henrique, Alexandre e Marcolino.

**EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS EM  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum  
esculentum* Moench)**

**RESUMO**

Este trabalho avaliou o efeito que diferentes populações de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) geram nas características de altura, diâmetro de caule, ramificação e produção de biomassa. O experimento aferiu populações entre 100.000 e 1.600.000 de plantas/ha da cultivar Altar no período de inverno, na região de Brasília. Pode-se afirmar no trabalho que as características de diâmetro de caule e ramificação estão diretamente ligadas a população de plantas. E que as características de altura e produção de biomassa possuem uma tendência, no entanto não significativa, em relação a variação de plantas/ha

**Termos de indexação:** *Fagopyrum esculentum* Moench, trigo mourisco, densidade populacional, matéria seca, produção de biomassa, Cerrado.

**ABSTRACT**

The aim of this work was to evaluate the effects on height, stem diameter, branching and biomass production of different populations of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). The experiment considered populations from 100,000 to 1,600,000 plants/ha of Altar cultivar during the winter in the region of Brasília, Brazil. It can be stated that features as stem diameter and branching are directly related to plant population. Features as height and biomass production have the same inclination, however it is irrelevant, regarding to the variation of plants/ha.

**Index Terms:** Biomass population; Buckwheat; *Cerrado*; Dry matter; Standing crop.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Origem e Importância do trigo mourisco.....	3
2.2 Classificação botânica e principais características.....	4
2.3 Trigo mourisco no Brasil.....	4
2.4 Composição organomineral e produção de biomassa.....	5
2.5 Escassez de informação.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4.1 Análise estatística.....	11
5. CONCLUSÕES.....	17
6. REFERÊNCIAS.....	18

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
Tabela 01. Produtividade média (kg MS/ha), matéria seca definitiva (MS%), proteína bruta (PB%), fibra em detergente neutro (FDN%) e fibra em detergente ácido (FDA%) do milho e do trigo mourisco avaliados nas idades de corte de 47, 57 e 68 dias de crescimento	2
Tabela 02. Médias da relação C/N e dos teores de C, N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn na fitomassa de diferentes tratamentos (Trat), representados por oito espécies de coberturas e dois sistemas de cultivo (Goiânia, GO, 1998/1999)	5
Tabela 03. Produção de massa seca e massa de nutrientes reciclados por hectare e a relação C/N das plantas 72 DAS	6
Tabela 04. Caracterização química da amostra	7
Tabela 05. Densidades populacionais	8
Tabela 06. Altura (cm), Diâmetro de caule(mm), Peso matéria seca (gramas), Ramificações.	12
Tabela 07. Análise de variância para características agronômicas e rendimento de biomassa em trigo mourisco, cultivar Altar, na entressafra irrigada. Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, 2012.	13

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 01. Área onde foi realizado o experimento	7
Figura 02. Ponto de colheita	9
Figura 03. Colheita dos tratamentos	9
Figura 04. Diâmetro do caule	13
Figura 05. Número de ramificações	14
Figura 06. Altura de plantas	15
Figura 07. Produção de matéria seca	15

## 1. INTRODUÇÃO

O trigo mourisco, também conhecido como trigo sarraceno, trigo mouro ou trigo preto (*Fagopyrum esculentum* Moench), é uma planta dicotiledônea pertencente à família Polygonaceae. Apesar do nome, não possui parentesco com o trigo comum (*Triticum aestivum* L.), que é uma monocotiledônea pertencente à família Poaceae (PACE, 1964; Department of Agriculture and Rural Development, 2012). Devido a sua composição química e ao uso de seus grãos assemelharem-se aos dessa gramínea é considerado por alguns excepcionalmente um cereal (SILVA et al., 2002; Department of Agriculture and Rural Development, 2012). Em outra classificação, o trigo mourisco é definido como pseudocereal, assim como a quinoa e o amaranto (SPEHAR, 2007).

O trigo mourisco é uma planta rústica, de ciclo curto e de múltiplos usos (MYERS & MEINKE, 1994). Devido ao seu potencial como alimento nutricional, dietético e medicinal tem sido redescoberto por vários países. A farinha originária do trigo mourisco não possui glúten sendo recomendada para pessoas com intolerância ou alergia ao glúten (SILVA et al., 2002).

A sua correta utilização no sistema produtivo do cerrado deve ser estudada devido às características do ambiente onde; mais de 95% dos solos no cerrado são distróficos e ácidos e teores de fósforo (P) disponível extremamente baixos (RESENDE et al., 1995 citado por CORREIA et al., 2004), além de altos teores de alumínio tóxico e baixa capacidade de troca de cátions (CTC). A utilização de plantas que se adaptem a essas condições somam vantagens ao uso do trigo mourisco. Onde se sabe da sua grande tolerância à acidez e capacidade de utilização de fósforo e potássio pouco solúveis no solo, este consegue bom desenvolvimento em solos pobres (PASQUALETTO et al. 1999 citado por KLEIN et al., 2012).

A baixa CTC dos solos do cerrado pode ser melhorada, adotando-se práticas de manejo que promovam a elevação dos teores de matéria orgânica do solo (CORREIA et al., 2004). Em estudos realizados por Klein et al. (2012) pode-se obter mais de 8.0 toneladas de matéria seca por hectare com o uso do trigo mourisco, o que o torna uma opção para cobertura do solo.

Os grãos, feno ou silagem do trigo mourisco podem ser usados na alimentação de animais, para ruminantes (GÖERGEN et al., 2012) e também para coelhos em crescimento (FURLAN et al., 2006), pois alcança o mesmo valor nutritivo de gramíneas (SILVA et al., 2002). A sua aptidão como forragem também é real, segundo Göergen et al., (2012) mostra-se mais economicamente viável que o milho utilizado como

cobertura do solo. Apresentando qualidade semelhante à forragem do milho, no entanto com maior rendimento de matéria seca por área (Tabela 1), por sua rapidez de crescimento.

Tabela 1. Produtividade média (kg MS/ha), matéria seca definitiva (MS%), proteína bruta (PB%), fibra em detergente neutro (FDN%) e fibra em detergente ácido (FDA%) do milho e do trigo mourisco avaliados nas idades de corte de 47, 57 e 68 dias de crescimento.

Tratamentos	Milheto			Trigo Mourisco		
	47	57	68	47	57	68
Produtividade	437,6 <sup>b</sup>	591,7 <sup>b</sup>	2223,7 <sup>a</sup>	2301,4 <sup>b</sup>	3144,2 <sup>a</sup>	4471,2 <sup>a</sup>
Matéria seca	92,3	92,5	85,1	92,1	91,9	89,2
Proteína bruta	24,2	22,52	20,2	23,8	14,7	14,3
Fibra em detergente neutro	52,1	55,1	52,7	57,6	46,8	41,2
Fibra em detergente ácido	25,1	27,5	27,0	31,7	33,4	32,0

Fonte: Göergen et al., 2012.

Além do seu uso como forragem para ruminantes, seus grãos podem atender parte das exigências de animais monogástricos, tanto para suínos em terminação em até 50% da ração (FERREIRA et al., 1983) ou em até 60% na alimentação de frangos de corte (ALBINO et al., 1986), mostrando mais uma aptidão desta planta no sistema produtivo integrado a produção animal.

Todas essas características citadas favorecem o cultivo dessa planta, principalmente como opção para o período de inverno, onde a disponibilidade de forragem e grãos são escassas.

Com intuito de fornecer maiores bases técnicas, para o cultivo do trigo mourisco no sistema produtivo do cerrado, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de biomassa da cultura em diferentes densidades de plantio, além de características agrônômicas afetadas por essa variação.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Origem e importância do trigo mourisco.**

O trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) tem como centro de origem a China (FURLAN et al., 2006), de onde se dispersou pela Ásia e outras partes do mundo, chegando à América do Norte no século XVII. Foi uma das primeiras culturas a ser domesticada na Ásia e já era usado como alimento na China desde 5.000 a 6.000 anos atrás (MYERS e MEINKE, 1994; Department of Agriculture and Rural Development, 2012).

Apresenta múltiplos usos, incluindo alimentação animal, em substituição às gramíneas (FERREIRA et al., 1983; GÖERGEN et al., 2012; FURLAN et al., 2006), cobertura de solo (KLEIN et al., 2010) e também na alimentação humana, por ser considerado um alimento funcional, ou seja, afeta positivamente o organismo humano por si só, e por não conter glúten, sendo indicado para celíacos (SILVA et al., 2002).

As principais características benéficas ao consumo humano são: alto teor de proteína, balanço de aminoácido equilibrado, perfil lipídico contendo gorduras insaturadas, e alto teor de rutina. A rutina é uma importante substância terapêutica que influencia favoravelmente, entre outros aspectos, na redução da pressão sanguínea e estimula o organismo a utilizar a vitamina C. O conteúdo de rutina varia de acordo com o genótipo, condições de crescimento, fase de desenvolvimento e parte da planta. A maior quantidade deste bioflavonóide é encontrada nas folhas imediatamente antes da floração, pode apresentar até 6% de rutina em sua massa verde (SILVA et al., 2002), o que possibilita a inclusão dessa planta na dieta humana, como um fortificante natural (PAULÍČKOVÁ et al., 2004).

Área mundial cultivada de trigo mourisco é de 2.000.000 hectares, de acordo com o *Department of Agriculture and Rural Development*, do estado de Alberta, no Canadá, em 2012. Os principais produtores incluem a antiga Rússia, China, Brasil, Polônia, França, Japão, Estados Unidos, África do Sul e Austrália (SILVA et al., 2002). De acordo com a FAO (2000), a produção mundial de mourisco entre 1996 a 1999 foi em torno de 2,6 milhões de toneladas/ano, sendo a China o maior produtor mundial com 1,6 milhões de toneladas/ano, seguida da Rússia com 0,5 milhões de toneladas.

### **2.2 Classificação botânica e principais características**

O trigo mourisco é uma planta anual, caracterizado por grandes folhas alternas, sésseis e sagitadas (FURLAN et al., 2006). A planta pode variar entre 0,6-1,5 m de altura e produzir várias ramificações. As hastes são ocas e a planta é muito propensa ao acamamento. As hastes variam em cor do verde ao vermelho e marrom na maturidade. Apresenta sistema radicular pivotante e superficial (Department of Agriculture and Rural Development, 2012; MYERS e MEINKE, 1994).

A estrutura de frutificação é axilar ou em inflorescências terminais, com flores densamente agrupadas. As flores podem ser brancas ou rosadas. Os frutos são aquênios tríquetros (FURLAN et al., 2006). As sementes são largas na base e triangulares em quase toda a seção transversal. A cor da semente pode ser marrom, cinza ou preta, enquanto o tamanho varia de acordo com a variedade. Os grãos são constituídos de uma semente verdadeira (“groat”), cercados por uma casca grossa. (Department of Agriculture and Rural Development, 2012; MYERS e MEINKE, 1994).

O trigo mourisco pode ter hábito de crescimento determinado ou indeterminado, e nas condições do cerrado, não amadurece de maneira uniforme. As plantas começam a florescer 5 a 6 semanas após a semeadura, com maturação em 80 a 90 dias. Requer polinização cruzada para produzir sementes, pois é uma planta que possui autoincompatibilidade, de modo que os insetos polinizadores são essenciais para a fertilização eficaz e produção de sementes (Department of Agriculture and Rural Development, 2012; MYERS e MEINKE, 1994).

### **2.3 Trigo mourisco no Brasil**

O trigo mourisco foi introduzido no Brasil, por volta do início do século 20, na região sul, por imigrantes poloneses, russos e alemães (PACE, 1964). Segundo Silva et al (2002), nos anos 1970, houve um grande incentivo da cultura do mourisco no estado do Paraná, que chegou a plantar anualmente, cerca de 1200 toneladas de sementes em área equivalente a aproximadamente 30 mil hectares. Ainda segundo esses mesmos autores, até a década de 1980, o mourisco foi incluído no programa de preços mínimos do Governo Federal.

O presidente da Cooperativa Agrícola Rio Preto Ltda, Walter Baron (2010), afirmou que a introdução do trigo mourisco no cerrado atribuiu-se à chegada dos colonos gaúchos nessa região, por volta da década de 1970, mas não ganhou força devido à dificuldade de escoamento do produto. Atualmente, essa cultura voltou a ser explorada com maior intensidade, graças ao seu uso como cobertura de solo e o interesse comercial de empresas estrangeiras, principalmente japonesas.

## 2.4 Composição organomineral e produção de biomassa

Menezes & Leandro (2004) ao avaliarem produção de fitomassa de diferentes espécies de coberturas do solo e a extração de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), bem como o potencial dessas espécies vegetais em fornecer nutrientes às culturas subsequentes (Tabela 2). Concluíram que o mourisco é um material exportador de nutrientes por apresentar as grandes quantidades acumuladas de N, K e Ca em seus tecidos. Klein et al (2010) obtiveram resultados semelhantes ao compararem variedades precoce e tardia, observando também a alta capacidade de reciclagem de N e K (Tabela 03).

Tabela 02. Médias da relação C/N e dos teores de C, N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn na fitomassa de diferentes tratamentos (Trat), representados por oito espécies de coberturas e dois sistemas de cultivo (Goiânia, GO, 1998/1999)

Trat	C/N	C	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
		-----dag kg <sup>-1</sup> -----							-----mg kg <sup>-1</sup> -----			
Mourisco	22,59	64,00	3,07	0,17	3,41	4,28	0,42	0,14	15,08	794,03	53,72	31,17

Fonte: MENEZES e LEANDRO (2004).

Tabela 03. Produção de massa seca e massa de nutrientes reciclados por hectare e a relação C/N das plantas 72 DAS

<b>Amostra</b>	<b>C/N</b>	<b>Massa Seca</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
		-----kg ha <sup>-1</sup> -----			
Tardio	20,17	5633	17,46	17,46	208,99
Precoce	23,97	6870	18,55	18,55	220,53

Fonte: KLEIN et al (2010).

## 2.5 Escassez de informação no Brasil

Existe produção científica considerável a cerca da cultura do trigo mourisco, em suas maiores regiões produtoras, envolvendo desde informações relativas à sua origem, germinação, fisiologia, melhoramento genético, cultivo, nutrição, até aspectos relativos à sua utilização na indústria de alimentos e como alimento funcional.

No Brasil, no entanto, essas informações são escassas. Silva et al (2002) citaram que poucos estudos foram realizados com mourisco, sendo estes restritos aos estados do Rio de Janeiro (Duarte, 1948), Paraná (BALDANZI e AMARAL, 1963) e Alagoas (BARROS et al.. 1982).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no período de junho a outubro de 2011, na Fazenda Água Limpa (UnB), localizada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Distrito Federal (15°57'07 98''S 47°55'52 62'' O), altitude de 1110 metros (Figura 1). O solo da área experimental é definido como Latossolo Vermelho Amarelo, (EMBRAPA, 2006), cujas características químicas estão descritas na tabela 4.

Tabela 4: Caracterização química da amostra

pH	P	K	Al	H+Al	Ca	Mg	Sb	t	T	MO	m	V
Água	---mg/dm <sup>3</sup> ---									g/Kg	-----%	---
5,7	2,6	59,7	0,10	6,25	2,75	1,20	4,1	4,2	10,4	52	2	40



Figura 1: Área onde foi realizado o experimento (Fonte: Google Earth)

#### 3.2 Descrição da variedade e origem do material

A variedade utilizada foi a Altar, que possui cara As sementes usadas no experimento foram, da cultivar Altar, foram provenientes de uma mesma propriedade

Nas condições do Cerrado, entressafra irrigada, o período reprodutivo da cultivar Altar se prolonga, atingindo 95 dias de período reprodutivo por ocasião da colheita.

no Distrito Federal. Essa cultivar apresenta ciclo tardio para as condições de baixa latitude, com hábito de crescimento indeterminado.

No dia 17/06/2011 se fez a adubação nos sulcos com 500 kg ha<sup>-1</sup> utilizando a formulação 4-30-16 enriquecida com 3% de “fritas” BR-12, então os sulcos foram cobertos com, cerca de 5 cm de solo.

O plantio foi realizado em sulcos previamente adubados, espaçados em 0,5m com uma elevada densidade de sementes viáveis, para população esperada superior a 1.600.000 plantas ha<sup>-1</sup> em toda a área experimental.

Decorridos quinze dias da emergência das plântulas, realizou-se desbaste para gerar as respectivas populações desejadas, variando entre 100.000 a 1.600.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas, correspondendo às densidades, foram compostas por quatro sulcos de 1,50 m de comprimento, com área útil de 1,0 m<sup>2</sup>, correspondendo aos dois sulcos centrais descontados 0,15 m das extremidades (bordaduras). Foram definidas nove densidades populacionais com as respectivas densidades, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 05: Densidades populacionais

Tratamento	Densidade de plantas	
	Hectare	Metro linear
1	100.000	5
2	200.000	10
3	300.000	15
4	400.000	20
5	560.000	28
6	680.000	34
7	800.000	40
8	1.200.000	60
9	1.600.000	80

O ensaio foi conduzido durante 118 dias até o ponto de colheita, quando as plantas apresentavam pelo menos 60 % das sementes maduras (Figura 2). A adubação de cobertura com nitrogênio não foi realizada, considerando-se que o solo havia sido cultivado e que recebera N em quantidade superior ao requerido pelo cultivo anterior.



Figura 2: Ponto de colheita

A colheita ocorreu no dia 14/10/2011, cortando-se as plantas da área útil da parcela próximo ao solo, juntando-se as mesmas e mantendo-as amarradas com barbante e identificadas (Figura 3).



Figura 3: Colheita dos tratamentos

Antes da colheita foram coletados os seguintes dados por parcela e para cada tratamento (densidade), altura de planta e diâmetro de caule.

Para altura de plantas, utilizou-se uma trena graduada em centímetros. Foram escolhidas ao acaso três plantas por repetição, totalizando nove medidas por tratamento.

A medição dos diâmetros foi realizada na colheita, utilizando um paquímetro digital, em três plantas por repetição, ao todo somando nove mensurações por tratamento.

Após esses procedimentos o material foi deixado por algumas horas no campo para uma pré-secagem. Depois foram agrupadas todas as plantas de cada repetição, e transportadas e estocadas em ambiente ventilado. Devidamente protegidos do sol e da chuva, as parcelas permaneceram por um período longo o suficiente até atingir-se peso constante, quando ocorreu a secagem definitiva do material.

Na avaliação de matéria seca, coletou-se também o número de ramificações da haste principal. A medição do peso da matéria seca foi feita com o uso de uma balança digital de três casas decimais. As parcelas foram pesadas individualmente, totalizando, assim, três medições por tratamento. Na avaliação de ramificações a partir da haste principal, para cada repetição, escolheram-se dez plantas, ao acaso fazendo-se a contagem das ramificações, desde a base ao topo da planta. Dessa forma cada tratamento teve um total de 30 contagens de ramificações.

Inicialmente utilizou-se análise de regressão para verificar a relação entre densidade e cada característica avaliada. Em seguida realizou-se análise de variância individual para, quando significativa pelo teste de F, separação de médias. As médias foram comparadas pelo teste Tukey, 0.5 de probabilidade utilizando o SISVAR.

#### **4. Resultados e Discussão**

O experimento passou por dois problemas relativos à irrigação. Durante a fase de floração e enchimento de grãos, a Fazenda Água Limpa passou por um incêndio, o que danificou o sistema de irrigação e sendo o período de inverno as plantas passaram por estresse hídrico, comprometendo parcialmente o enchimento dos grãos. Este fato, associado a perdas na colheita, limitou a avaliação do rendimento de grãos da cultura. Vale ressaltar, que o foco deste trabalho se ateve à produção de biomassa.

No período em que as amostras foram armazenadas para secagem, o primeiro tratamento, relativo a 100.000 plantas, foi atacado por roedores e destruiu parte das plantas, não sendo possível avaliar os parâmetros de peso de matéria seca nem o de ramificações. Então esses dados foram retirados das análises estatísticas.

De uma forma geral o experimento teve condições homogêneas entre os tratamentos, em campo não se notou nenhum problema visível relativo a manchas de fertilidade ou manejo inadequado.

A variedade avaliada tem características descritas de maior tamanho, ciclo tardio e indeterminado, no entanto apresentou uma floração bastante precoce, provavelmente causada pela época de plantio, já que o trigo mourisco é uma planta de dias curtos.

##### **4.1 - Análise Estatística**

A análise variância para características agronômicas, geradas pelo programa SISVAR, estão sumarizadas na tabela 6.

Tabela 06: Análise de variância para características agronômicas e rendimento de biomassa em trigo mourisco, cultivar Altar, na entressafra irrigada. Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, 2012. Grau de Liberdade(GL), Quadrado médio(QM) F máximo(F)

Fonte de variação	GL	QM	F	P
<b>Altura de Plantas (cm)</b>				
Bloco	2	180,037037	1,741	0,207
População	8	122,259259	1,182	0,3674
Erro	16	103,412037	-	-
<b>Diâmetro de caule (mm)</b>				
Bloco	2	0,316381	1,755	0,2045
População	8	4,803008	26,647	0,0003
Erro	16	0,180245	-	-
<b>Biomassa (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
Bloco	2	19966,625	4,380	0,0333
População	7	8038,261905	1,763	0,1735
Erro	14	4558,529762	-	-
<b>Número de Ramificações</b>				
Bloco	2	0,016250	0,132	0,8777
População	8	1,073750	8,702	0,0003
Erro	16	0,123393		

Como se pode verificar, as características de diâmetro de caule e ramificação mostraram efeito do aumento na densidade populacional em trigo mourisco, cultivar Altar. O rendimento de biomassa e a altura de plantas não mostraram diferença estatística, ainda que se possa perceber uma tendência (Tabela 7)

Tabela07: Altura (cm), Diâmetro de caule (mm), Peso matéria seca (gramas), número de ramificações.

Tratamentos	Altura	Diâmetro de caule	Peso matéria seca	Ramificações
1	131,3	8,96 a	-	-
2	134,6	9,05 a	313,33	4,466 a
3	146,6	8,17 ab	316,66	4,1 ab
4	143,6	7,89 abc	346,66	3,6 abc
5	139,6	6,92 bc	331,66	3,36 bc
6	135	6,54 cd	395	3,3 bc
7	135	7,25 cde	470,66	3 c
8	137,3	5,34 e	348,33	2,7 c
9	125	6,14 de	371,66	2,96 c

Teste de Tukey 5%

Quanto às médias que apresentaram significância estatística, diâmetro do caule e número de ramificações, as médias indicam a tendência de diminuição com o aumento da densidade populacional. Portanto, espera-se que as plantas estejam mais suscetíveis ao acamamento, o que não seria desejável na produção comercial (Figura 4)

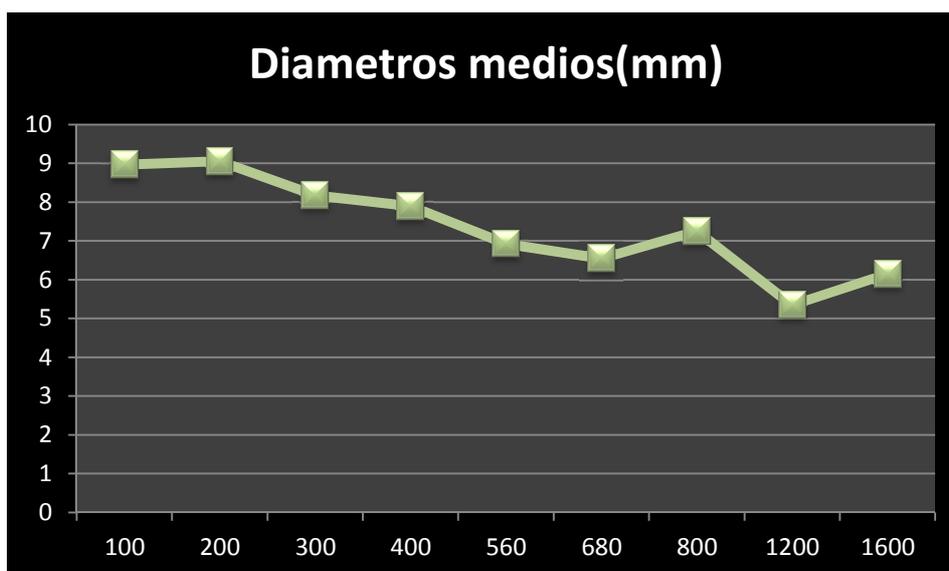


Figura 4. Diâmetro do caule de plantas de trigo mourisco em função do aumento da densidade populacional.

Nas médias de ramificações se mostra uma tendência de diminuir à medida que incrementa a densidade populacional (Figura 5), havendo uma relação com o diâmetro (Figura 4). Essa relação direta corrobora os dados obtidos pela análise de variância (Tabela 6).

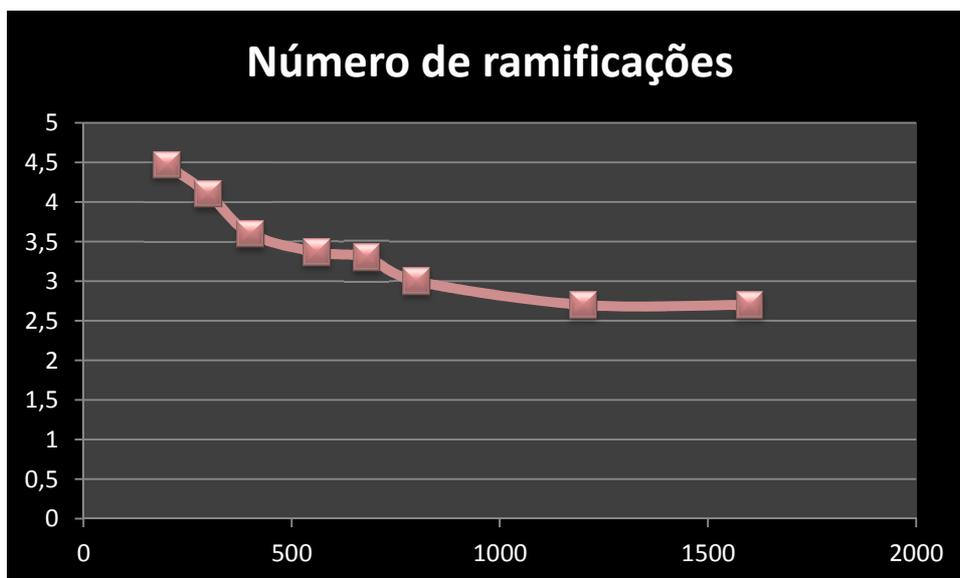


Figura 5. Número de ramificações de plantas de trigo mourisco em função do aumento da densidade populacional.

Estes dados mostram que diâmetro do caule e ramificações tem uma relação direta entre si, sendo ambos afetados diretamente pelo aumento da densidade populacional em trigo mourisco.

Quanto aos dados que não obtiveram significância estatística, altura de planta e matéria seca, pode-se afirmar que sua resposta ao aumento da densidade populacional é complexa, sendo explicável por análise de regressão.

Na análise de regressão, fica mais evidente que, das características estudadas, existe diferença entre a relação e a tendência. Quando se verifica altura de plantas (Figura 6), percebe-se que em densidades populacionais mais baixas, as plantas são menores, crescendo à medida que aumenta, decrescendo depois, quando a mesma ultrapassa 800.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Uma tentativa de explicar essa relação é que na primeira fase, sob reduzida densidade populacional, as plantas crescem menos, ramificando mais, como mostram os dados da Tabela 7.

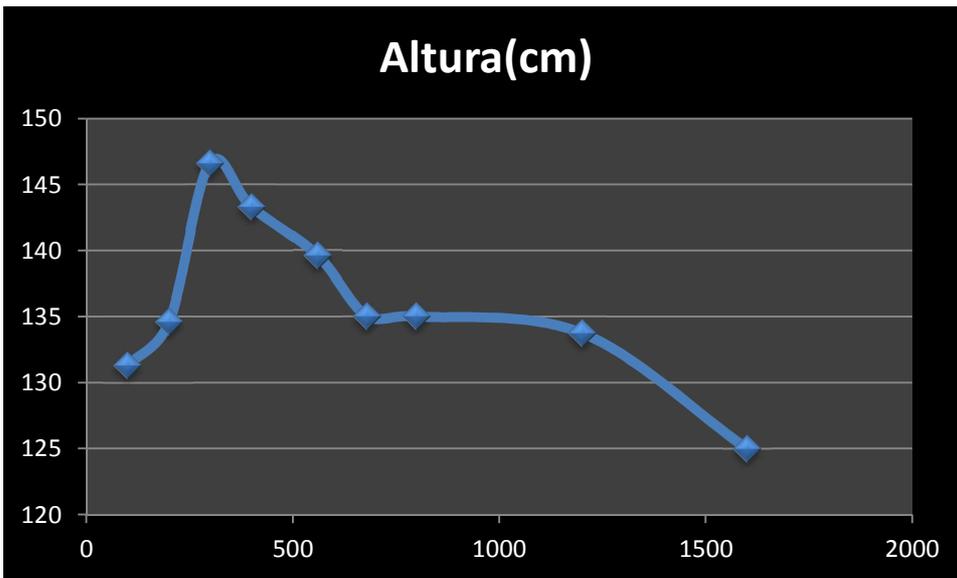


Figura 6 Altura de plantas de trigo mourisco em função do aumento da densidade populacional.

A representação gráfica de rendimento de matéria seca mostra uma tendência de aumento até a densidade de 800.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Com o aumento populacional há uma ligeira redução, podendo corresponder à competição por nutrientes e luz entre plantas (Figura 7).

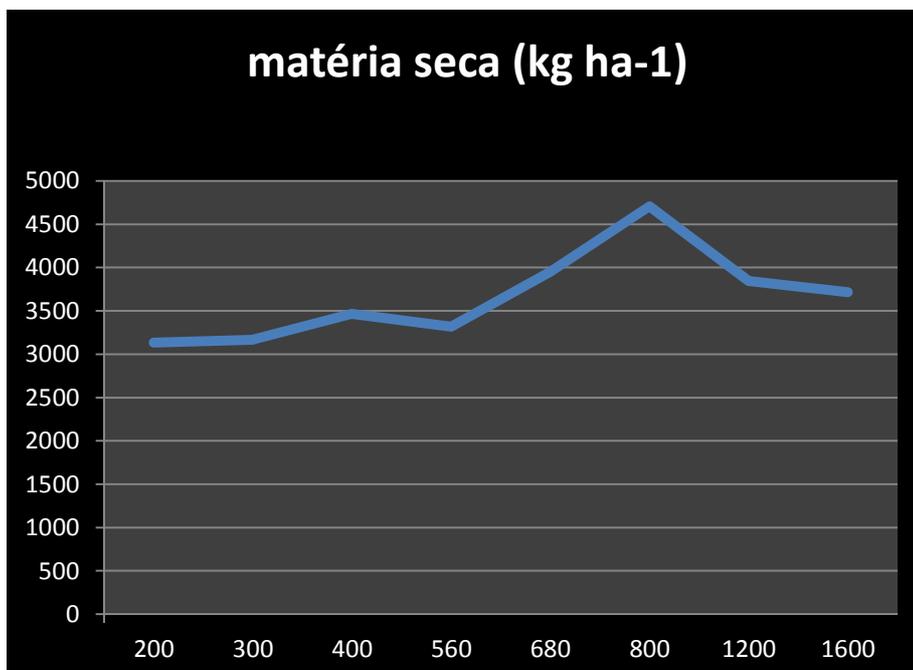


Figura 7 Produção de matéria seca de plantas de trigo mourisco em função do aumento da densidade populacional.

Estes resultados permitem questionar quais as populações adequadas para os usos diferenciados de trigo mourisco, seja produção de biomassa ou grãos.

Em outras culturas comerciais como a soja, cada cultivar tem melhor desempenho em populações específicas o que confere melhor porte, menores índices de acamamento, doenças, produtividade e ainda proporcionar maior economia de sementes no plantio (GILIOLI, 2000). E considerando o trigo mourisco como uma cultura de interesse comercial, é fundamental que se determine essas populações ótimas.

Outra importância em se determinar esse conhecimento, seria a comparação com as gramíneas caso o intuito seja o pastejo ou cobertura de solo. As gramíneas apresentam perfilhamento associado ao crescimento, aumento de produtividade e, sobretudo como forma de sobrevivência das plantas na pastagem (HODGSON, 1990), tais características não existem no trigo mourisco, o que em um caso de estande mal estabelecido, pode reduzir o potencial dessa cultura, tanto como pastagem diferida ou planta de cobertura de solo.

Durante toda a pesquisa não foi encontrado uma recomendação exata de semeadura. Experimentos como o de Guesrls, G. H et al; usaram quantidades de sementes variando entre 15 e 60 kg/semente/ha<sup>-1</sup> equivalendo entre 400.000 a 1.700.000 plantas por estande, para testar relações entre variedades e densidades no Canadá. Experimentos realizados no Brasil como o de KLEIN et al. Trabalharam com populações acima de 1.000.000 de plantas, obtendo bons resultados para produção de biomassa. Por outro lado, na região do Rio preto em Brasília, produtores não vão muito além de 500.000 plantas devido a dificuldade da colheita mecanizada causadas por altos índices de tombamento.

Relendo os dados do experimento pode se perceber que em populações acima de 800.000 plantas o diâmetro se torna visivelmente menor. O mourisco é naturalmente uma planta sujeita ao acamamento, então mesmo que altas densidades não tragam prejuízo a produção de biomassa, essa situação pode atrapalhar o uso de colheita mecânica ou um alto desperdício em caso de colheita das plantas para silagem ou pastejo direto de animais (FURLAN et al.). Vale acrescentar que por ser uma planta de crescimento indeterminado as plantas de trigo mourisco apresentam caule suculento até pouco antes da maturação, tornando-se suscetíveis de acamamento.

Notou-se que, quanto maior a densidade de plantio, as plantas ficavam entrelaçadas. Essa característica, em caso de pastejo direto pode ser indesejada, já que um pequeno número de animais pode tombar grandes áreas de cultivo. Por outro lado essa característica pode ser interessante se o objetivo for cobertura de solo ou supressão de plantas daninhas. Essa característica se mostrou bastante presente quanto maior o número de ramificações, ou seja, o trigo mourisco, com populações mais elevadas, até 800.000 plantas ha<sup>-1</sup>, pode intensificar a competitividade com plantas daninhas, além do seu efeito alelopático sobre algumas espécies (CHARCHAR, J.M et al.)

Apesar de duas características não apresentarem diferença estatística, altura e produção de biomassa, as tendências observadas nas regressões não podem passar despercebidas, pois essas variações estão relacionadas com os outros parâmetros analisados no experimento e juntos vão orientar o estande para cada utilização.

O ajuste correto do estande permite ao produtor saber exatamente o quanto de semente será necessário para a sua situação. Permitindo economia com sementes e melhores resultados com o uso da cultura.

Este experimento não pode por si só determinar quais populações são mais adequadas para cada uso do trigo mourisco em campo, mas pode prever como certos estandes se comportaram. Por tratar-se de experimento pioneiro, não havendo informação disponível, ficam estas informações como referências para futuros trabalhos. Avaliações de cultivares de ciclos precoces, médios e tardios, com hábitos de crescimento diferente permitirão elucidar a dinâmica populacional relativa às características agrônômicas em trigo mourisco.

## **5 Conclusões**

Em trigo mourisco, as características de ramificação e diâmetro de caule no trigo mourisco refletem a densidade populacional, reduzindo proporcionalmente com o seu aumento. Quanto à produção de biomassa e altura de plantas, não se pode concluir haver relação direta com a densidade populacional, mostrando ser complexa, ainda que uma tendência de redução em populações muito elevadas seja evidente.

## 5. Referências Bibliográficas

ALBINO, L. F. T. et al. Trigo-mourisco na alimentação de frango de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 5, p. 453-460. 1986.

BARON, WALTER. **Trigo mourisco na região de Brasília**. Núcleo Rural Rio Preto: 2010. Entrevista concedida a Daniel Barcelos Ferreira.

CHARCHAR, J.M. & J.W. MOITA. 1995. Declínio populacional de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cenoura através da incorporação de plantas antagônicas, gramíneas e trigo sarraceno ao solo. *Fitopatologia Brasileira*, 20 (suplemento): 285 (Resumo)

CORREIA, J. R.; REATTO, A.; SPERA, S. T. Solo e suas relações com o uso e o manejo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed) **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.29-62, 2004.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT. Alberta, Canadá: julho 2001. Disponível em: <[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex103](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex103)>. Acesso em: jun. 2012.

FAO. **Statistician trade statistics, worldwide about buckwheat**. Rome, 2000.

FERREIRA, A. S. et al. Trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) na alimentação de suínos em terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13, n. 1, p. 132-142. 1983.

FURLAN, A. C. et al. Avaliação nutricional do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 21-26, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/viewFile/660/406>> Acesso em: 6 de out. de 2012.

GILIOLI, J. L. **Agricultura tropical: desafios, perspectivas e soluções**. Brasília: ABCBSB, 2000, 128 p.

GÖRGEN, ANGELA VALENTINI et al. Produtividade e qualidade da forragem de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br) e Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) cultivado no Cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).

GUESRLS, G. H. E NO CAUEERR-R-, C. G. 1986. Effect of seeding rate on height, yield and quality of large-seeded and semi-dwarf buckwheat genotypes. Can. J.Plant Sci. 66: 61-66.

HODGSON, J. **Grazing management**: science into practice. United Kingdom: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203p

KLEIN, Vilson Antonio et al. Trigo mourisco: uma planta de triplo propósito e uma opção para rotação de culturas em áreas sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo. 117. ed., 2010. Disponível em: < [http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=991](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=991) > Acesso em: 6 de out. de 2012.

MENEZES, Luiz Antonio Silva; LEANDRO, Wilson Mozena. Avaliação de Espécies de Coberturas do Solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (UFG), v. 34, p. 173-180, 2004.

MYERS, Robert L.; MEINKE, Louis J. **Buckwheat**: A Multi-Purpose, Short-Season Alternative. Missouri: University of Missouri Extension, 1994. Disponível em: <<http://extension.missouri.edu/p/G4306>> Acesso em: 6 de out. de 2012.

PACE, T. **Cultura do trigo sarraceno**: história, botânica e economia. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1964, 71 p.

PAULÍČKOVÁ, I. et al. Buckwheat as Functional Food. In: International Symposium on Buckwheat. 9. 2004. Prague. **Proceedings...** Prague: Research Institute of Crop Production Prague, p. 587-592, 2004. Disponível em: < <http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN80-86555-46-1.pdf> > Acesso em: 6 de out. de 2012.

SILVA, D.B.; GUERRA, A.F.; SILVA, A.C.; PÓVOA, J.S.R. **Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002.

SISVAR: Sisvar 5.1 Build 72 12/4/2007

SPEHAR, C. R. **Amaranto**: opção para diversificar a agricultura e os alimentos. Embrapa Cerrados, 2007.