



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB DE PLANALTINA**

**CIÊNCIAS NATURAIS**

**COMPARAÇÃO DO NÍVEL DE HERBIVORIA DO ESTRATO  
RASTEIRO EM UM FRAGMENTO DE CERRADO DE  
PLANALTINA/DF.**

**LUCAS GONÇALVES FERNANDES DE DEUS**

**ORIENTADORA: Dr<sup>a</sup>. DULCE MARIA SUCENA DA ROCHA**

**Planaltina – DF, 2017**



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB DE PLANALTINA**

**CIÊNCIAS NATURAIS**

**COMPARAÇÃO DO NÍVEL DE HERBIVORIA DO ESTRATO  
RASTEIRO EM UM FRAGMENTO DE CERRADO DE  
PLANALTINA/DF.**

**LUCAS GONÇALVES FERNANDES DE DEUS**

**ORIENTADORA: Dr<sup>a</sup>. DULCE MARIA SUCENA DA ROCHA**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dulce Maria.*

**Planaltina – DF, 2017**

**Dedico este trabalho, a quem sempre fez tudo por mim, que dedicou todo o seu tempo, para eu chegar até onde eu cheguei. Essa conquista também é de vocês, pai e mãe.**

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, Dulce Maria, que dedicou um pouquinho do seu tempo a mim, me ajudando a desencadear esta pesquisa. Desde a ajuda com a escolha do tema, até as reuniões e as saídas de campos. Sou muito grato por toda dedicação e paciência que a Senhora teve comigo;

Aos membros da banca examinadora, Flávia Nogueira de Sá e Jeane Cristina Gomes Rotta;

Ao técnico de campo Antônio Gumiero de Lima (Tucano) que me acompanhou durante a coleta de dados para que eu pudesse concluir este trabalho. Muito obrigado;

Aos professores que ajudaram o meu crescimento dentro da Universidade e que enriqueceram o meu conhecimento, de forma especial Cynthia Bisinoto, Dulce Maria, Elizabeth Maria Mamede, Maria Cristina Oliveira, Poliana Dutra, Rodrigo Miloni Santucci, Rogério César;

Aos amigos que estão comigo desde o início do curso, que proporcionaram momentos de diversão e me ajudaram a passar por cada barreira e dificuldade imposta. Luciana Ferreira Mota, Jéssica Borges, Kamila Ferreira, Cristiano Ferreira, Camila Nóbrega e Breno Barboza;

A aqueles amigos que passaram pela minha vida durante a universidade, que vieram para somar e sempre me ajudaram. Jordana Reis, Fernando Martins, JaniniHott, Isabela Aguiar, Raiane Tavares, Aryele Sousa, Poliana Lima, Ana Stephany, Tamires Meneses, Lorena Andrade;

A toda minha família que sempre esteve ao meu lado, me apoiando em todas as situações, e que me deram forças nas inúmeras vezes que eu pensei em desistir. Em especial, a minha avó Maria da Conceição e ao meu tio Jozimar Fernandes, vocês foram peças fundamentais para que eu pudesse chegar até onde eu cheguei;

Aos meus amigos, que estão comigo a mais de cinco anos, Gabriella Fernandes, Mariana Almeida, Natália Mariano, Poliana Sousa, José Vinícius e Larissa Azevedo.

À Deus por ter me dado cada oportunidade vivida, e ter dado o dom da vida. Sem Ti nada sou. Gratidão.

À Universidade de Brasília, e a todos que torcem/torceram pelo meu crescimento e pelas minhas vitórias.

Muito obrigado!

*“É o grau de comprometimento que determina o sucesso, não o número de seguidores.” (Remo Lupim – Harry Potter e as Relíquias da Morte- parte II)*

## ÍNDICE

<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>9</b>
<b>3.RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>14</b>

# COMPARAÇÃO DO NÍVEL DE HERBIVORIA DO ESTRATO RASTEIRO EM UM FRAGMENTO DE CERRADO DE PLANALTINA/DF.

LUCAS GONÇALVES FERNANDES DE DEUS <sup>1</sup>

## RESUMO:

A vegetação do Cerrado *sensu stricto* é caracterizada por um estrato arbóreo e um rasteiro, composto por gramíneas e ervas. Há muitos trabalhos avaliando o efeito de herbivoria em espécies lenhosas do Cerrado, entretanto, nada é discutido com relação às gramíneas. Gramíneas apresentam altos níveis de sílica, o que tem sido correlacionado como possível defesa contra herbívoros. Foi observado no presente trabalho, o total de 3.182 plantas classificadas em gramíneas e não gramíneas, com ou sem sinais de herbivoria. Do total de gramíneas amostradas, 22% apresentaram sinais de herbivoria enquanto que não gramíneas apresentaram 71% de predação. Essa diferença da taxa de herbivoria observada se dá pelo fato de que gramíneas apresentam em sua composição alto nível de sílica agindo como defesa física e defesa bioquímica. A sílica pode diminuir a palatabilidade, causar o desgaste de aparelhos bucais, atrair parasitoides e patógenos de insetos herbívoros, interferindo assim na taxa de crescimento e reprodução destes. Herbívoros não conseguem desenvolver tolerância e nem se aclimatar à sílica, desta forma os efeitos são irreversíveis, persistindo até quando há uma mudança de dieta.

Palavras-chaves: Insetos herbívoros; Savana; Gramíneas; Sílica; Herbivoria; Estrato rasteiro; Cerrado

## ABSTRACT:

The vegetation of the Cerrado *sensu stricto* is characterized by an arboreal and a herbaceous stratum, composed of grasses and herbs. There are many studies evaluating the effect of herbivory on woody species of Cerrado, however, nothing is discussed with regards to grasses. Grasses present high levels of silica, which has been correlated as a possible defense against herbivores. A total of 3,182 plants classified as grasses and non - grasses, with or without signs of herbivory, were observed in the present study. From the total of grasses sampled, 22% presented signs of herbivory while non-grasses showed 71% of predation. This difference in the rate of herbivory observed may be due to the fact that grasses present high level of silicain their composition acting as physical and biochemical defense. Silica may decrease palatability, cause insect mouth parts wear, attract parasitoids and herbivorous insect pathogens, thus interfering with growth rate and reproduction of phytophagous insects. Herbivores can not develop tolerance or acclimatize to silica, so the effects are irreversible, persisting even when there is a change in diet.

Key-words: Herbivorous insects; Savana; Grasses; Silicon; Herbivory; Herbaceous layer; Cerrado.

---

<sup>1</sup> Curso de Ciências Naturais – Faculdade UnB de Planaltina

## 1. INTRODUÇÃO

Plantas e insetos têm coexistido por 350 milhões de anos e desenvolveram uma série de relações às quais afetam esses organismos em todos os níveis, da bioquímica básica até a genética de populações (São-João & Raga, 2016). Definimos herbivoria como a danificação ou perda de partes vegetativas e/ou reprodutivas das plantas causadas por animais ou agentes patógenos (Mello, 2007). Insetos herbívoros podem ser categorizados em exofíticos (aqueles que se alimentam externamente) ou endofíticos (que se alimentam internamente) (Del-Claro, 2012, Strauss & Zangerl, 2002). Para as plantas, a perda do tecido vegetativo acarreta diversas consequências em seu desenvolvimento. Plantas são seres sésseis ao longo de todo o seu ciclo de vida e, uma vez que as sementes se estabelecem os indivíduos resultantes não podem fugir de seus inimigos para outros lugares (Marquis, 2012). O dano e o impacto causados pela herbivoria na vida da planta vão depender do seu estágio de desenvolvimento, da parte consumida pelo inseto, da frequência e intensidade do ataque. Outro fator que pode ser usado para mensurar o dano causado por insetos herbívoros na planta, é o tipo de peça bucal que este tem, em geral, podendo ser de dois tipos: mastigadoras ou sugadoras (Borrer & DeLong, 1969). São elas que vão determinar como o inseto se alimenta e qual os tipos dos prejuízos causados.

Em contrapartida as plantas desenvolveram diversos tipos de defesas contra ataques de herbívoros a fim de minimizar os prejuízos acarretados (Edwards & Wratten 1980). Segundo Karban & Baldwin *apud* São-João & Raga (2016), os mecanismos de defesas das plantas se expressam como defesa constitutiva e defesa induzida, que podem ter ação direta ou indireta sobre os insetos. As defesas constitutivas são compostas por compostos químicos e defesas físicas (morfológicas) dificultando assim o acesso dos herbívoros às plantas e ainda agindo em algumas vias metabólicas dos mesmos (Coley & Barone, 1996; Karban & Baldwin, 1997). Presença de espinhos, tricomas, dureza, cutículas, acúmulo de alcalóides e/ou taninos são algumas dessas defesas. As defesas induzidas se referem a qualquer mudança na morfologia ou fisiologia da planta, como por exemplo, o aumento da produção de compostos secundários após uma herbivoria inicial. (Karban & Myers, 1989, Del-Claro, 2012).

As gramíneas (Poaceae) apresentam em sua composição alta concentração de sílica, correspondendo a um nível 20 vezes mais alto que os encontrados em plantas dicotiledôneas (Russel, 1961 *apud* Massey *et al.* 2006). A deposição da sílica acontece principalmente nas membranas celulares, podendo às vezes formar corpúsculos (de forma amorfa) no interior das células (Aoyama & Labinas, 2012), configurando assim uma rigidez na epiderme da planta. Com o elevado nível deste mineral na família das gramíneas, diversos estudos foram feitos a fim de mostrar a função desempenhada por esse mineral nessas plantas sobre os insetos.

O silício pode agir de duas formas sobre a vida dos insetos, de forma direta: em insetos mastigadores, pode causar o desgaste da mandíbula, e ação indireta: por meio da atração de inimigos naturais do inseto herbívoro (Kvendará & Keeping, 2007, Reynolds *et al.*, 2009). Como consequência dos efeitos diretos podemos citar a redução no crescimento e na reprodução dos insetos. Como ação indireta os efeitos estão relacionados ao retardamento ou diminuição da penetração das plantas pelos insetos.

O silício é o único elemento que não é nocivo à planta se consumido em grande quantidade, ajudando também a suportar alguns estresses bióticos e abióticos tais como: seca,

frio, alta toxicidade a metais, calor. Plantas com déficit em silício apresentam anormalidade em seu desenvolvimento e reprodução. Este é o único elemento que permite que planta passe por estresses (bióticos e abióticos) sem que deixe de investir no seu crescimento (Bockhaven *et al.* 2012).

Segundo Silva *et al* (2005), células silificadas podem dificultar a ovoposição de insetos, assim evitando possíveis ataques de larvas e/ou ninfas de herbívoros.

A sílica pode causar a morte de insetos em um período de um a sete dias, dependendo da espécie de inseto, devido à desidratação (Lorini *et al* 2001).

A sílica também age aumentando a abrasividade e reduzindo a digestibilidade das folhas (Van Soest & Jones 1968 e Smith, Nelson & Boggino 1971, *apud* Massey *et al.* 2006).

Korndörfer (2006), realizando um estudo com uma espécie arborea do cerrado (*Davilla elliptica* St. Hill) observou que as plantas que receberam tratamento de Si no solo, além de apresentarem maior porcentagem de sílica nas folhas, também desenvolveram maior número de tricomas.

O Cerrado *sensu stricto* é caracterizado pela presença de árvores cujas copas não formam um dossel contínuo permitindo o estabelecimento de um estrato rasteiro, composto por ervas (principalmente gramíneas). Por esta razão as gramíneas constituem um elemento importante desta fitofisionomia.

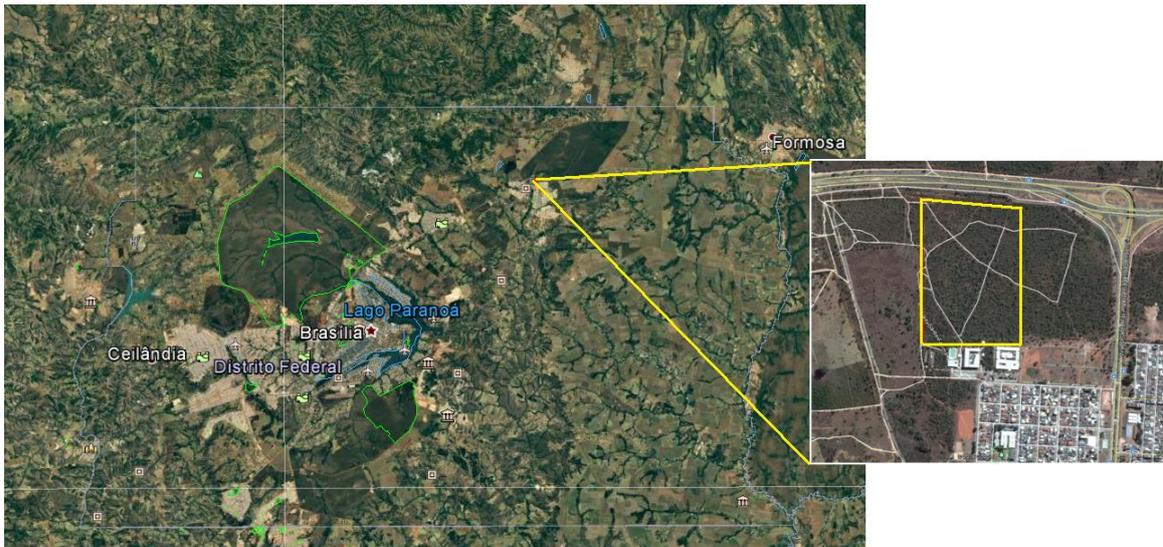
Existem vários trabalhos realizados sobre o efeito de herbivoria em espécies arbóreas do Cerrado. Entretanto há relativamente poucos envolvendo espécies do estrato rasteiro e são inexistentes aqueles que comparam o efeito do ataque de herbívoros sobre gramíneas e não gramíneas do Cerrado.

O objetivo deste trabalho foi comparar a diferença de herbivoria entre gramíneas e plantas não gramíneas do estrato rasteiro em um fragmento de Cerrado na área da UnB-Planaltina/DF.

## **2. METODOLOGIA:**

### **2.1. Área de Estudo**

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido em um fragmento de Cerrado *sensu stricto* bem conservado localizado na área da UnB- Planaltina, Planaltina, DF (FIGURA 1). O clima dominante desta região, segundo a classificação de Köppen, é o tropical úmido de savana com inverno seco (Aw). A sazonalidade é o marco principal deste clima, que apresenta períodos de seca durante metade do ano e a outra metade marcada por chuva. Essa região é marcada por temperaturas médias, médias das máximas e médias das mínimas anuais, respectivamente, 21,5°C, 27°C e 16,5°C (Silva *et al.* 2005 *apud* Neves *et al.*, 2014).



**FIGURA 1:** Área total do DF, com ampliação na área de Planaltina/DF. O retângulo amarelo representa o Cerrado ao lado da UnB de Planaltina onde foi realizado o trabalho.

Para as estimativas de herbivoria, foram demarcadas cinco parcelas de 50m x 1m (50m<sup>2</sup>) (FIGURA 2) durante o mês de março de 2017 (no final da estação chuvosa e início da seca). Todas as plantas do estrato rasteiro (com altura inferior a 1m) e que estavam dentro da parcela foram inspecionadas quanto à presença de sinais de herbivoria (herbívoros mastigadores e minadores) em suas folhas. Sinais de sugadores não foram levados em consideração. As plantas foram classificadas em gramíneas e não gramíneas, com ou sem sinais de herbivoria.



**FIGURA 2:** Parcela utilizada para observação das plantas quanto o sinal de herbivoria. (FOTO: GONÇALVES, 2017).

Espécies de gramíneas cespitosas, cada touceira foi considerada como um indivíduo, caso contrário, cada perfilho foi considerado como um indivíduo. Distingui-se gramíneas de indivíduos pertencentes à família Cyperaceae pelo tipo de morfologia do caule (cilíndrico nas gramíneas e triangular nas Cyperaceae).

Após a coleta dos dados, foi feita tabela com as proporções de herbivoria dentro de cada grupo (gramíneas e não gramíneas) Com os dados de proporção foi feito gráfico de coluna a fim de mostrar visualmente os resultados.

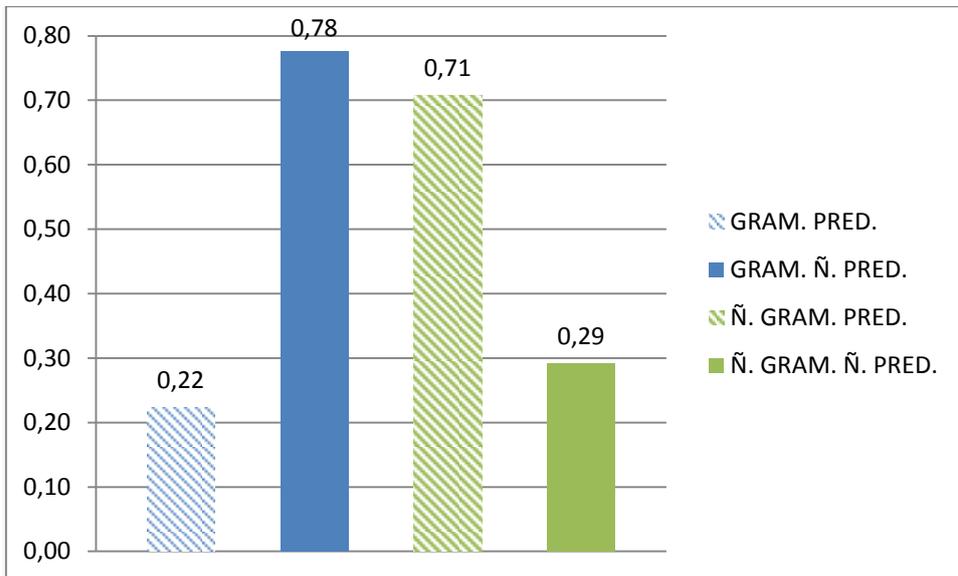
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificadas um total de 3.182 plantas, 1.886 gramíneas e 1.296 não gramíneas. Do total de plantas amostrada, 421 gramíneas (13,2%) apresentaram sinais de herbivoria e 917 não gramíneas foram predadas (28,8%). Quando considerados somente as categorias: predado, não predado para cada grupo de plantas, 22% das gramíneas apresentaram sinais de herbivoria contra 71% em não gramíneas (tabela 1, figura 3).

**Tabela 1: Número de plantas observadas em cada grupo (gramíneas não gramíneas) e categoria (predadas e não predadas) por parcela. Entre parênteses o correspondente em porcentagem.**

	GRAMÍNEAS		NÃO GRAMÍNEAS	
	PREDADAS	NÃO PREDADAS	PREDADAS	NÃO PREDADAS
<b>PARCELA 1</b>	75 (22%)	264 (78%)	197 (76%)	63 (24%)
<b>PARCELA 2</b>	84 (20%)	335 (80%)	193 (70%)	82 (30%)
<b>PARCELA 3</b>	48 (15%)	283 (85%)	175 (77%)	51 (23%)
<b>PARCELA 4</b>	40 (13%)	272 (87%)	143 (72%)	55 (28%)
<b>PARCELA 5</b>	174 (36%)	311 (64%)	209 (62%)	128 (38%)
<b>TOTAL</b>	421 (22%)	1465 (78%)	917 (71%)	379 (29%)
	1886		1296	

**Figura 3: Gráfico apresentando as proporções de herbivoria em gramíneas e não gramíneas.**



As proporções observadas mostram uma clara diferença de ataque de herbívoros em gramíneas e plantas não gramíneas não havendo necessidade de um método estatístico para aferir as diferenças entre as categorias estabelecidas. De fato, podemos observar que o ataque a gramíneas parece ser o inverso do que foi observado em plantas não gramíneas.

Plantas apresentam diferentes defesas contra herbívoros – químicas e físicas (dureza, tricomas, cutículas) (Edwards & Wratten 1980, Karban & Baldwin 1997, Coley & Barone 1996, Del-Claro 2012). Plantas não gramíneas constituem um grupo muito heterogêneo que reúne muitas espécies diferentes com relações de parentesco muito distintas e, portanto, devem apresentar uma ampla gama de tipos de defesas contra insetos herbívoros. Faria (2012), ao realizar um estudo com herbivoria em folhas de Melastomataceae, observou que folhas pilosas são menos consumidas do que folhas glabras. A mesma autora observou que folhas novas são mais consumidas do que as folhas mais velhas e atribuiu essas diferenças ao maior valor nutricional de folhas mais novas e à textura mais tenra quando comparadas às folhas mais velhas. No caso das gramíneas, trata-se de espécies pertencentes a uma única família botânica.

Algumas características que são mencionadas como possíveis defesas contra herbívoros parecem ser compartilhadas pela maioria das espécies de gramíneas, são elas: folhas estreitas, espaçamento entre plantas, menor complexidade estrutural e alto teor de sílica.

Há evidências que mostram que insetos herbívoros respondem e são afetados pelo tamanho e forma das folhas. Folhas compostas, pinadas ou bipinadas, com folíolos pequenos ou muito estreitos, ou folhas simples pequenas e/ou estreitas podem dificultar o pouso e o modo como insetos se agarram a elas para se alimentar ou ovipor o que não é observado em folhas largas e inteiras (Brown *et al.* 1991). Ainda segundo esses autores, insetos herbívoros podem se camuflar melhor ou se esconder de parasitas e predadores em certos tamanhos e

formas de folhas. Fêmeas adultas de *Pemphigus betae* procuram colonizar preferencialmente folhas largas de *Populus angustifolia* (Whitham, 1978, apud Brown *et al.* 1991). Esses trabalhos não mencionam diretamente das gramíneas, mas sugerem que a forma e o tamanho das folhas possam evitar ataques de herbívoros por não fornecerem bons esconderijos contra os predadores e/ou dificultarem o pouso de insetos herbívoros.

Outro conjunto de argumentos que podem explicar a diferença observada entre os dois grupos de plantas estudados relaciona-se à complexidade estrutural das gramíneas quando comparado a não gramíneas e à distribuição espacial mais adensada em gramíneas do que em dicotiledôneas.

Segundo Lawton (1983) quanto menos complexa for a parte aérea da planta, menor será a associação de insetos fitófagos a ela, de tal forma que é esperado um maior número de fitófagos em árvores do que em arbustos, nestes, maior do que em ervas e monocotiledôneas.

Quanto ao espaçamento entre indivíduos, Lawton (1978) e Strong (1979) sugerem que plantas que possuem um maior espaço de intervalo entre elas, tendem a possuir um maior número de espécies de insetos muito embora, para Strong & Levin (1979) *apud* Lawton (1983) o intervalo entre as plantas explica muito mais a riqueza de insetos presentes do que a complexidade da planta.

A alta concentração de sílica em gramíneas (Massey *et al.* 2006, Reynolds *et al.* 2016) é associado tanto a defesas físicas como bioquímicas de plantas contra herbívoros (Reynolds *et al.* 2016).

Com relação a defesas físicas, a sílica aumenta a abrasão, diminuindo palatabilidade e aumentando o desgaste de dentes dos vertebrados (roedores, lagomorfa e ruminantes) e aparelho bucal em insetos (folívoros e sugadores) o que interfere na taxa de crescimento e sobrevivência dos indivíduos (Massey *et al.* 2006, Keeping & Kvedaras, 2008, Hartley & DeGabriel, 2016). Herbívoros não conseguem desenvolver tolerância e nem se aclimatar à sílica, desta forma os efeitos são irreversíveis, persistindo até quando há uma mudança de dieta (Massey & Hartley, 2009).

Em termos bioquímicos, a sílica interfere na digestão dos alimentos diminuindo a taxa de crescimento dos insetos (Massey & Hartley 2009).

Por outro lado, a sílica parece estar correlacionada também ao aumento de resistência da planta a patógenose a algum tipo de mecanismo capaz de atrair patógenos e parasitoides dos herbívoros que a atacam (Reynolds *et al.* 2016). Além disso, há evidências de que o aumento de silício solúvel pode aumentar a concentração de ácido jasmônico que, acredita-se estar relacionado a produção de voláteis sinalizadores de ataque, permitindo que plantas da mesma espécie aumentem a produção de substâncias defensivas, quando uma delas é atacada e começa a liberar essas substâncias sinalizadoras (Reynolds *et al.* 2016).

Desta forma, é possível que o menor índice de herbivoria em gramíneas, quando comparado às plantas que não pertencem à família Poaceae, possa ser atribuído ao conjunto de características morfológicas e defesas compartilhadas por elas, tais como: tamanho e forma das folhas, arquitetura da planta e espaçamento entre indivíduos e sobretudo a alta concentração de sílica em suas folhas.

#### 4.BIBLIOGRAFIA

AOYAMA, E. M.; LABINAS, A. M.; 2012. Características estruturais das plantas contra a herbivoria- ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 365 – 386.

BOCKHAVEN, J. V., VLEESSCHAUWER, D., HÖFTE, M. 2012. Towards establishing broad-spectrum disease resistance in plants: silicon leads the way. *Journal of Experimental Botany*. P. 1281–1293.

BORROR, D. J.; DE LONG, D. M. 1969. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo: Edgard Blücher/Editora da Universidade de São Paulo.

BROWN, V. K. LAWTON, J. H., GRUBB, P. J.; 1991. Herbivory and the evolution of leaf size and shape. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, P. 265-272

COLEY, P. D. BARONE, J. A. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 27, p. 305-335.

DEL- CLARO, K. 2012. Origens e importância das relações plantas-animais para a ecologia e conservação. Em: Kleber Del-Claro, Helena Maura Torezan-Silingardi (organizadores). *Ecologia das Interações Plantas-Animais: uma abordagem ecológico-evolutiva*. – Rio de Janeiro: Technical Books Editora; p.37-50.

EDWARDS, P.J. WRATTEN, S.D. 1980. *Ecologia das interações entre insetos e plantas*. Ed. E.P.U. Editora pedagógica universitária Ltda. São Paulo, 1981 2ª edição.

FARIA, L. B. 2012. Como a Presença de tricomas e a idade da folha afetam a herbivoria em Melastomataceae? – Prática da Pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica.

HARIDASAN, M.; 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado- *R. Bras. Fisiol. Veg.*, 12(1):54-64.

HARTLEY, S. E.; DEGABRIEL, J. L.; 2016. The Ecology of herbivore-induced silicon defences in Grasses. *Functional Ecology*. P. 1311–1322.

LORINI, I. F. F.; BARBIERI, A.; DEMAMAN, I.; MARTINS, A. N.; OSVALDIR, R. R. D.; 2001. Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar” -*Agroecol. E Desenv. Rur.Sustent.*,Porto Alegre.

KARBAN, R.; MYERS, J. H.; 1989. Induced plant responses to herbivory. - *Annu. Rev. Ecol. Syst.* P. 331-348.

KARBAN, R.; BALDWIN, I. T. 1997. *Induced responses to herbivory*. Chicago: University of Chicago Press.

KVEDARAS, O. L. KEEPING, M. G, 2007. Silicon impedes stalk penetration by the borer *Eldana saccharina* in Sugarcane. *Entomologia Experimental iset Applicata*. P.103-110.

KEEPING, M. G., KVEDARAS, O. L.; 2008. Silicon as a plant defence against insect herbivory: response to Massey, Ennos and Hartley. *Journal of Animal Ecology*. P. 631-633.

KORNDÖRFER, A. P.; 2006. A importância do sílicio nas relações entre herbívoros e *Davilla Elliptica* (Dilleniaceae) St. Hil no Cerrado. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

LAWTON, J. H. 1978. Host-plant influence on insect diversity: The effects of space and time. *Symp. R. Entomol. Soc. London*.

LAWTON, J. H.; 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *AnL Rev. Entomol.* P.28:23-39.

MASSEY, F. P.; ENNOS, A. R.; HARTLEY, S. E.; 2006. Silica in grasses as a defence against insect herbivores: contrasting effects on folivores and a phloem feeder. *Journal of Animal Ecology*. P.595-603.

MASSEY, F. P.; HARTLEY, S. E.; 2009. Physical defences wear you down: progressive and irreversible impacts of silica on insect herbivores. *Journal of Animal Ecology*. P. 281–291.

MARQUIS, R. J.; 2012. Uma abordagem geral das defesas das plantas contra a ação dos herbívoros. Em: Kleber Del-Claro, Helena Maura Torezan-Silingardi (organizadores). *Ecologia das Interações Plantas-Animais: uma abordagem ecológico-evolutiva*. – Rio de Janeiro: Technical Books Editora; P.55-63.

MELLO, M.A.R. 2007. Influence of herbivore attack patterns on reproductive success of the shrub *Piper hispidum* (Piperaceae). *Ecotropica* 13: no prelo.

NEVES, G.; SOUZA, J. P. S.; OTANÁSIO, P. N.; *et al.* 2014. Estudo sobre a cobertura vegetal do parque recreativo Sucupira, Planaltina (Df). *Espaço & Geografia*. P. 183-205.

REYNOLDS, O. L., KEEPING, M. G., MEYER, J. H. 2009. Silicon-augmented resistance of plants to herbivorous insects: a review. *Annals of Applied Biology*. P. 171-186.

REYNOLDS, O. L.; PADULA, M. P.; ZENG, R.; GURR, G. M. 2016. Silicon: Potential to promote direct and indirect effects on plant defense against arthropod pests in agriculture. *Frontiers in Plant Science*.

SÃO JOÃO, R. E. S.; RAGA, A.; 2016. Mecanismo de defesa das plantas contra o ataque de insetos sugadores – Documento Técnico 23– p.1-13.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. 2005. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. *Acta Botanica Brasilica*, P. 183-194.

STRAUSS, S. Y.; ZANGERL, A. R. 2002. Plant-insect interactions in terrestrial ecosystems. Em: Carlos M. Herrera, Olle Pellmyr (organizadores). *Plant-animal interactions: an evolutionary approach*. P. 77–106. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK.

STRONG, D. R. Ir. 1979. Biogeographic dynamics of insect-host plant communities. *Ann. Rev. Entomol.*

ZUPO, T. M. 2010. Invasão, competição e uso de recursos por uma gramínea nativa e uma gramínea invasora do cerrado. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia, 2010.