

BIOLOGIA DE GRAMAS DE ESTAÇÃO QUENTE

Joseph Bryan Unruh

*Ph.D. Extension Turfgrass Specialist, University of Florida, West Florida Research and Education Center,
Milton Campus, 5988 Hwy 90 W., Bldg. 4900, Milton, Florida 32583 / Jay Research Farm
4253, Experiment Drive, Hwy. 182, Jay, FL 32565. jbu@ufl.edu*

1. DEFINIÇÕES

- Gramas – São plantas que formam uma cobertura sobre o solo mais ou menos homogênea que persistem sob corte e tráfego regulares.
- Gramado – A comunidade conectada das gamas e o solo aderido as raízes e outros órgãos subterrâneos.

2. QUALIDADE DA GRAMA

A qualidade da grama pode ser avaliada por seis características básicas:

– *Densidade*: medida do número de plantas por unidade de área. Pode variar com:

- Espécies, Cultivar, Fertilidade e Altura de Corte.

– *Textura*: é a medida da largura da lâmina foliar. Pode variar com:

- Espécies, Cultivar, Densidade de Stand, Estresse ambiental.

– *Uniformidade*: é uma medida estimada da aparência uniforme de um gramado.

– *Cor*: é a medida da luz refletida em um gramado.

– *Hábito de crescimento*: descreve o tipo evidente de crescimento do ramo em uma espécie de grama em particular (Figura 1). De acordo com hábito de crescimento as gramas podem ser agrupadas em:

Touceira

Rizomatoza

Estolonífera

- *Suavidade* (Qualidade de corte) – É a característica de superfície de um gramado que afeta a qualidade visual e jogabilidade.



Figura 1. Gramas em touceira, rizomatosas e estoloníferas.

2.1 Qualidade funcional

- *Rigidez*: resistência das folhas de uma gramado a compressão e relacionada a resistência de uso de um gramado. É influenciada pela composição química do tecido foliar, quantidade de água na folha, temperatura, tamanho da planta e densidade (Figura 2).
- *Elasticidade*: a tendência das folhas da grama em voltar à posição inicial uma vez que a força de compressão é retirada.
- *Resiliência*: a capacidade de um gramado de absorver um choque sem alterar suas características de superfície. Geralmente uma característica influenciada pelo meio onde a grama está crescendo.
- *Índice de verde*: uma medida da quantidade de folhas verdes em relação ao total de folhas (secas e verdes) após o corte.

Cool-Season	Rigidity	Warm-Season
Tall Fescue	Good	Zoysiagrass
Kentucky Bluegrass		Bermudagrass
Fine Fescue		Bahiagrass
Bentgrass		St. Augustinegrass
	Poor	Carpetgrass

Figura 2. Classificação das gramas de acordo com a rigidez.

- *Enraizamento*: a quantidade de crescimento evidente de raízes de uma vez durante a estação de crescimento.
- *Capacidade de recuperação*: a capacidade de um gramado em recuperar-se de um dano causado por doenças, insetos, tráfego, etc (Figura 3).
- *Tolerância a doenças e insetos*.
- *Tolerância a estresses*.

Cool-Season	Recuperative Capacity	Warm-Season
Creeping Bentgrass	Good	Bermudagrass
Kentucky Bluegrass		St. Augustinegrass
Tall Fescue		Bahiagrass
Colonial Bentgrass		Carpetgrass
Perennial Ryegrass		Centipedegrass
Fine Fescue	Poor	Zoyiagrass

Figura 3. Classificação das gramas de acordo com a capacidade de recuperação.

3. A PLANTA DE GRAMA

– *Histórico*

- O conceito fitômero de unidades estruturais.
- Internódios – Coração – ramo novo – pequeno segmento da planta.
- *Meristema*: a menor parte de um ramo, folha ou raízes que podem reproduzir uma planta inteira. (Gray, 1879).
- *Segmento nodal*: é um segmento de um ramo que consiste em um internódio com uma folha no ápice superior e uma gema no ápice inferior (Figura 4).

Etter & Evans, (1936) expandiram a definição ao incluir um limbo, uma bainha, um internódio e uma gema axilar. Também inclui um nó e os primórdios radiculares no nó.

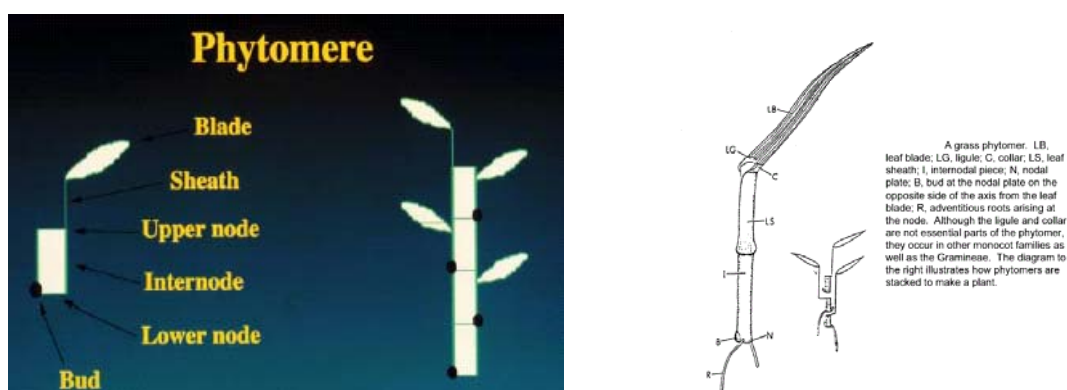


Figura 4. Fitômero da grama.

3.1 O segmento nodal da grama

Meristemas apicais: origem para todos os segmentos nodais de crescimento na planta. Tem a função de, continuamente, formar o primórdio foliar abaixo do meristema apical. Apresenta rápida divisão celular no meio de cada primórdio foliar resulta na formação da ponta da folha. A atividade meristemática subsequente na porção basal

do primórdio foliar estabelece o meristema intercalar, que produz folhas logo abaixo do meristema apical.

Crescimento primário vs. Crescimento secundário dos meristemas

O crescimento primário é da gema apical, enquanto, o crescimento secundário é um acréscimo no diâmetro e diferenciação celular. Não há crescimento secundário em plantas de grama. Todo crescimento é derivado do ponto de crescimento apical.

Alargamento celular – Sem câmbio. (Figura 5).

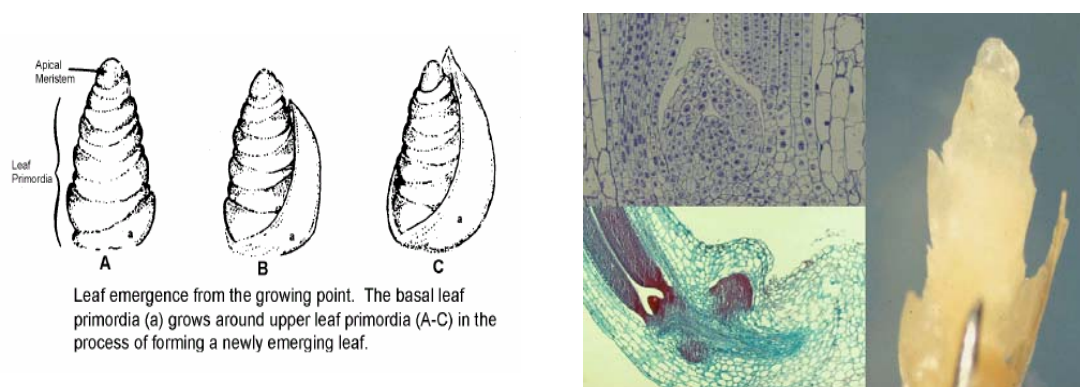


Figura 5. Primórdio foliar da grama sendo lançado da coroa.

3.2 Folha da grama

Lâmina foliar

Configuração da lâmina foliar:

Achatada: é a forma mais comum, geralmente restrita a áreas alagadas. Possui mecanismos mínimo de tecido. Feixes vasculares são de mesmo tamanho.

Dobrada: é a forma mais típica em nossa área (Figura 6).

Enrolada: relacionada à manutenção do teor de água.

Aciculada: comum em áreas desérticas. Frequentemente o termo “involuta” tem sido erradamente utilizada para folhas que são permanentemente cilíndricas.

Nervuras e veias

Veias: linhas finas de tecido vascular. A maioria (quase todas) das gramas apresenta as nervuras paralelas à lâmina foliar

Nervuras: tecido de suporte mecânico em volta do feixe vascular.

Algumas espécies produzem nervuras sem tecido vascular nelas. A saída das folhas é comumente em um ângulo de 20°.

Aurículas

São extensões da epiderme no tecido da bainha. Ocorrem muitas variações, mas não apresentam função ao certo. Útil para identificação da espécie ou variedade da grama.

Podem ser do formato de: Garra, Arredondada, Rudimentar e Ausente.

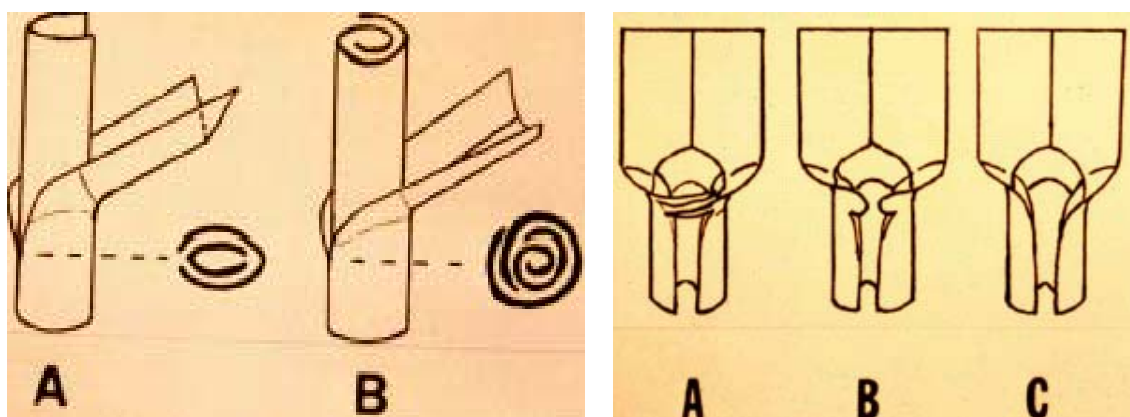


Figura 6. Configuração da lâmina foliar: A - dobrada e B – enrolada. Tipos de aurícula: A - garra B - arredondada e C - rudimentar.

Bainha

Podem ser de vários formatos diferentes: dividida, sobreposta ou fechada (Figura 7).

Tem a função de proteger a gema axilar e auxiliar na fotossíntese (50% do que a folha faz).

Lígula

É uma estrutura ligada à bainha. É um crescimento de células epidermais apenas. Sua função é desconhecida, mas útil para a identificação de gramas. Tipos: ausente,

membranosa, franja de pêlos, franja fundida (Figura 8). Podem ter forma acuminada, aguda, arredondada e truncada com a margem inteira, entalhada, serrilhada e ciliada.

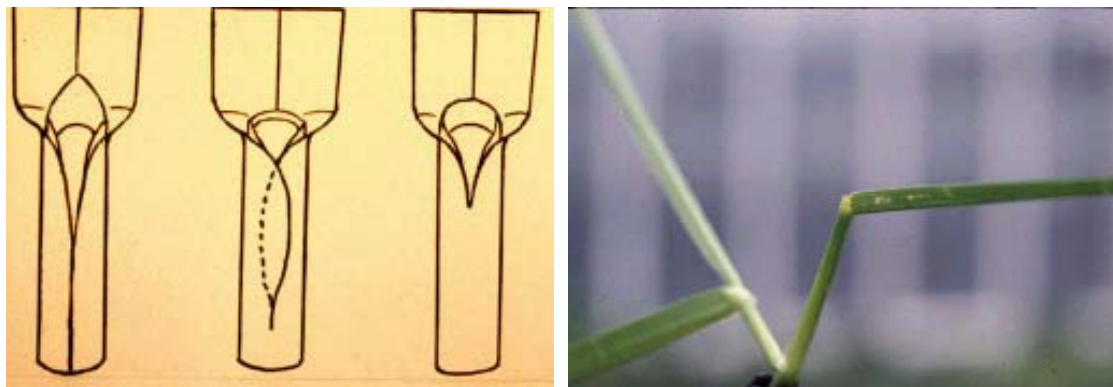


Figura 7. Configuração da bainha: dividida, sobreposta e fechada. Bainha de uma grama.

Colar

É o local da inserção da lâmina foliar com a bainha. Oposto da lígula e útil para identificação. Pode ser largo, estreito, dividido, oblíquo ou pilosa (Figura 9)

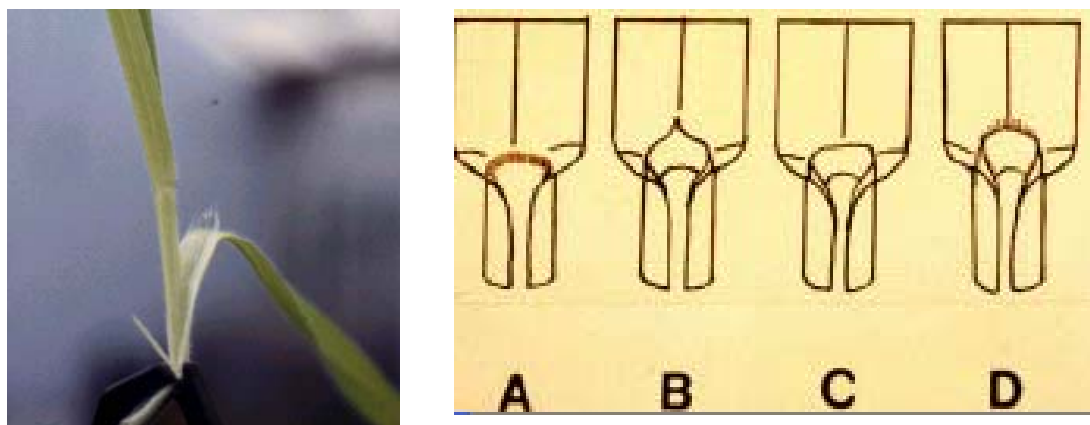


Figura 8. Tipo de lígula: A – ausente, B - membranosa, C - franja de pêlos e D - franja fundida.

Ponta da folha (Figura 10)

Margem da folha

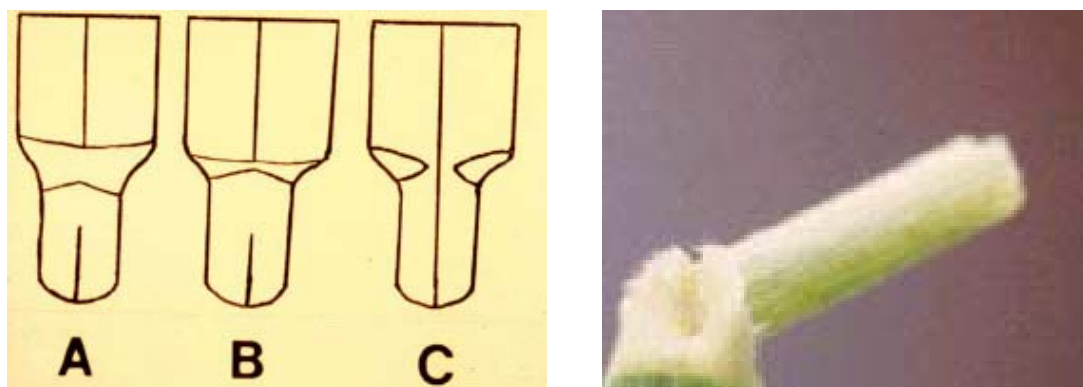


Figura 9. Tipo de colar: A - largo, B - estreito e C - dividido.

4. HASTE

Existem diversos tipos de haste que compõe uma planta de grama:

4.1 Coroa

É a porção da planta de grama que inclui o ápice da haste, internódios, ainda não alongados, e os nós inferiores, cujas raízes adventícias estão iniciadas. A coroa é o órgão chave que dá origem às folhas, raízes, rebento e hastes alongadas de uma planta de grama. Serve como órgão de reserva de carboidratos para sustentar o crescimento de novos órgãos das plantas. É a partir da coroa que os novos ramos desenvolvem.

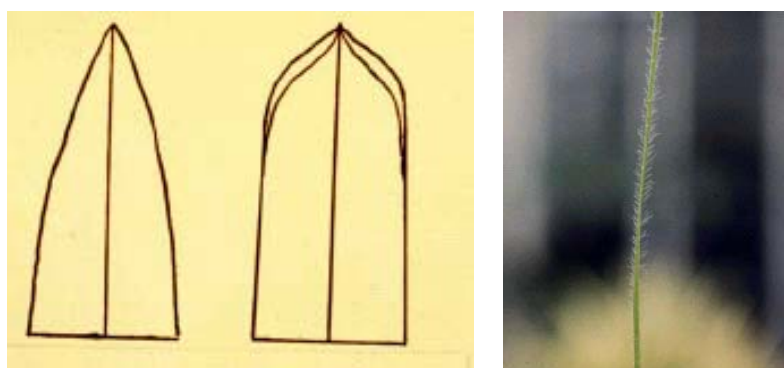


Figura 10. Tipo de ponta de folha: pontiaguda ou forma de bote.

Do embrião da semente em germinação.

Das gemas axilares es e terminais de rizomas e estolões.

Das gemas axilares da coroa desenvolvem em novos rebentos.

4.2 Pedúnculo floral

O ápice da haste é transformado de vegetativo (produtora de folhas) em floral (produtora de semente). Uma vez que ela ocorre, não há produção primordial de folhas.

4.3 Caules laterais

Surgem das gemas axilares da coroa. Tem todos os componentes de qualquer fitômero (segmento nodal). Podem ser:

Extravaginal: os ramos de desenvolvimento recente nas hastes laterais abrindo caminho entre as bainhas foliares inclusas.

Rizomas: um extravaginal subterrâneo, haste (ou ramo) alongada com folhas escamosas e raízes adventícias que saem dos nós.

Estolões: uma haste (ou ramo) alongada que cresce ao longo da superfície do solo e das quais as folhas e raízes adventícias desenvolvem nos nós (Figura 11).

4.4 Caule

Intravaginal – o novo ramo lateral em desenvolvimento que cresce para cima de dentro das bainhas das folhas ao redor. Conhecido como perfilho.

5. RAÍZES

5.1 Raízes seminais

Desenvolvem a partir da radícula da plântula e tem um tempo de vida menor do que um ano.



Figura 11. Rizoma com plantas de grama e estolão da grama Santo Agostinho.

5.2 Adventícia

Desenvolvem a partir dos nós da coroa e ramos laterais. Começam a se formar assim que a primeira folha emerge. O tempo de vida pode ser tão longo quanto dos ramos que eles suportam, de qualquer maneira estresses e condições de solos desfavoráveis podem causar a morte.

6. INFLORESCÊNCIA

Estágios do desenvolvimento da inflorescência:

Juvenil: a planta não pode ser induzida para florescer

Indução: mudança fisiológica que permite que a planta responda à condições (vernalização, fotoperíodo, etc.) que promovam a iniciação.

Iniciação: transformação do ápice do ramo de vegetativo em um eixo floral.

Morfologia da Inflorescência

Espiguetas: contêm uma ou mais flores, cada uma envolvida com duas brácteas florais, chamadas lema e pálea que formam os botões florais. Glumas: são as brácteas florais vazias. As glumas e os botões florais estão dispostos alternadamente na ráquis (Figura 12).

Disposição da espiguetas:

Séssil: ligado diretamente ao eixo da inflorescência.

Pedicelada: ligado ao eixo da inflorescência por um pedúnculo (pedicelo).

Tipos primários de inflorescência:

- Espiga: Ryegrass, Bermudas, Buffalograss.
- Rácemo: Santo Agostinho, Zoysiagrass.
- Panícula: Bluegrasses, Bentgrasses.

7. TAXONOMIA DE GRAMAS

Todas as gramas são membros da família Gramineae ou Poaceae. Esta família apresenta 25 tribos, 600 gêneros e 7500 espécies. Destas, apenas algumas poucas dezenas são gramas comerciais.

7.1 Grama de clima quente (Grama Tropical)

A temperatura ótima de crescimento está entre 26 a 35°C. A adaptabilidade de gramas de clima quente é limitada pela imensidade e duração das temperaturas baixas. Apresentam duas Subfamílias:

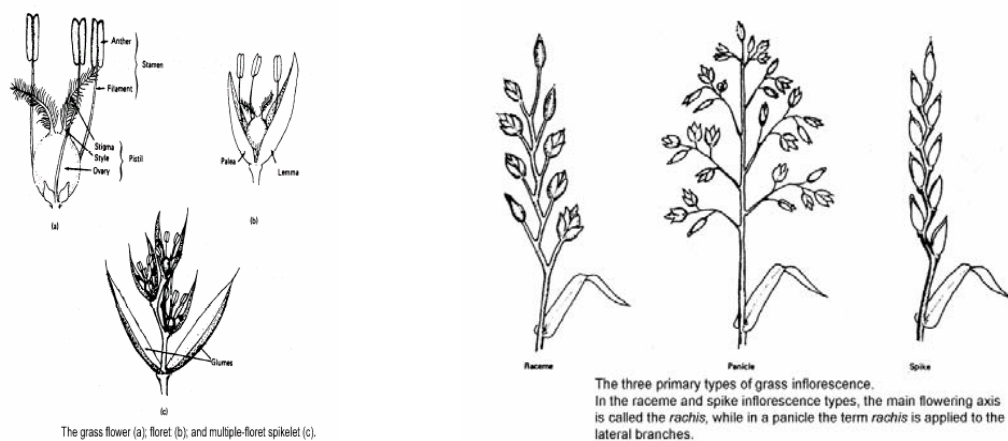


Figura 12. Diferentes tipos de inflorescência.

Panicoideae: a maioria das gramas de origem tropical e sub-tropical. Apresentam 29 gêneros e 356 espécies. Cerca de 33% das gramas da América do Norte pertencem a esta subfamília.

Erogrostoideae: maioria das gramas de clima quente e semi-árido. Apresentam 42 gêneros e 309 espécies. Cerca de 28% das gramas da América do Norte pertencem a esta subfamília.

8. ECOFISIOLOGIA DAS GRAMAS

8.1 Luz

As gramas processam a radiação solar em três maneiras (Figura 13):

Absorção: as gramas absorvem cerca de 50 a 80% da radiação dependendo da orientação da folha, as folhas orientadas mais horizontalmente são mais eficientes. Elas convertem energia química, através da fotossíntese apenas 1 a 2% da luz incidente. A maioria da energia absorvida é reirradiada em comprimentos de onda mais longos.

Reflexão: a radiação refletida varia entre as plantas e é afetada significativamente de acordo com as condições de umidade. Superfícies brilhantes ou úmidas das folhas são mais reflectivas que as folhas secas e opacas.

Transmissão: a transmissão de luz através das folhas varia de 15 a 30%.

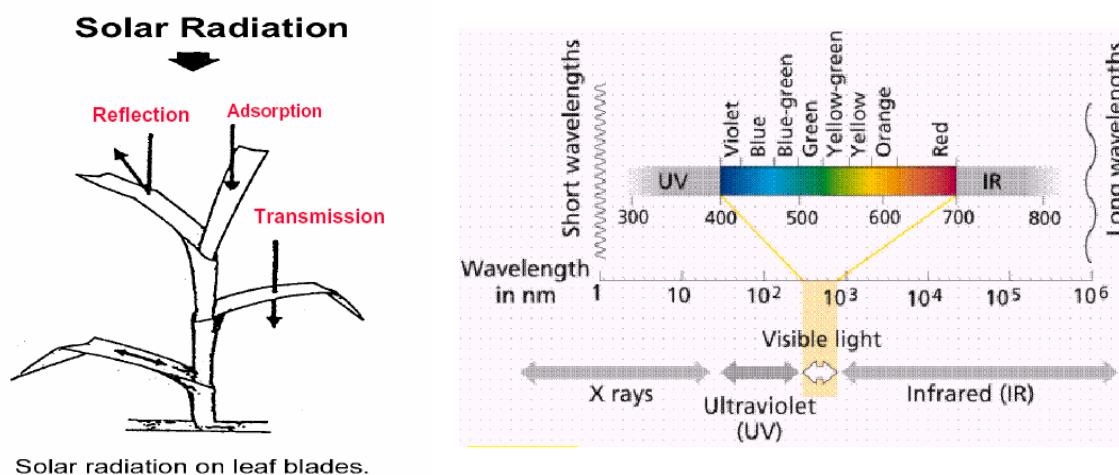


Figura 13. Radiação solar processada pela grama e espectro da luz solar.

8.2 Efeitos da luz no crescimento da planta

Qualidade da luz

A qualidade de luz envolve os fitocromos da planta. As radiações violeta, azul e ultravioleta (UV) estimulam um hábito de crescimento curto e robusto. As luzes de cor amarela e vermelha aumentam o crescimento longitudinal e alongamento dos ramos.

A região do infravermelho é importante em promover ou inibir o florescimento, crescimento das folhas, germinação das sementes, desenvolvimento dos rizomas e numerosas outras respostas fotomorfogênicas (Fotomorfogênese = Mudança na planta devido à maneira de como a luz a atinge).

Fotoperíodo

O fotoperíodo influencia o crescimento da planta e seu desenvolvimento. A indução floral é dada em dias curtos e o desenvolvimento floral em dias longos. Quanto ao desenvolvimento da grama as respostas ao comprimento de dia curto podem ser:

Densidade de ramos aumentada.

Aumento na brotação (formação de rebentos)

Aumento na taxa de aparecimento das folhas.

Redução do comprimento das folhas e ramos

Redução no comprimento dos internódios.

Intensidade da luz

A intensidade da luz varia principalmente dependendo de (Figura 14):

Estação do ano: maior durante o verão.

Latitude: diminui com o aumento da latitude.

Horário do dia: baixa, ao nascer do sol, alta ao meio dia.

Nebulosidade: alta nos dias de céu limpo. Nuvens podem cobrir até 96% e fumaça pode reduzir até cerca de 90% da radiação incidente.

Topografia: causa variações localizadas na intensidade na luz porque afeta o ângulo com que a luz incide sobre o solo.



Figura 14. Efeito do sombreamento na grama.

8.2 Temperatura

É fator ambiental mais importante que afeta a adaptação das gramas a uma região geográfica particular. É uma expressão mensurável de calor a energia da radiação solar. Muito da energia de calor absorvida pode ser transferida de um componente ambiental a outro, por vários processos:

Evaporação

Reirradiação

Condução

Convecção

Advecção

Evaporação

O processo pelo qual a água é transformada do estado líquido para o estado gasoso com a concomitante conversação do calor sensível a calor latente. O calor sensível de um objeto ou de uma atmosfera é mensurável como a temperatura; o calor latente é absorvido pela água, causando uma mudança do estado líquido para o estado gasoso sem mudança de temperatura.

A transpiração das plantas é um processo essencialmente evaporativo pelo qual a umidade interna da planta é convertida em vapor de água que é eliminado pelos estômatos, então “refrigerando” a planta.

Reirradiação

A maior parte da radiação solar absorvida pela planta é então reirradiada em comprimentos de onda mais longos (infravermelho) para a atmosfera. Este processo transfere calor da planta para o ar ambiente com um resultante aumento da temperatura do ar.

Condução

A energia do calor pode ser transferida por moléculas ou objetos que estejam em contato entre si. O calor é transmitido por partículas de solo adjacentes da superfície para baixo. A molécula de ar em contato com objetos aquecidos pode conduzir calor ao ambiente em volta.

Convecção

Ocorre quando as plúmulas de ar aquecido saem das superfícies das plantas.

Advecção

O ar passando vagarosamente sobre uma superfície aquecida retira calor que é transferido para um local adjacente localizado na direção do vento. (por exemplo, a grama junto ao solo sofre maior estresse de temperatura).

8.3 Umidade

A água é o principal fator para o crescimento e sobrevivência da grama. O conteúdo de água das gramas em crescimento ativo é próximo de 90% da massa total.

A água tem muitas funções na planta de grama:

Mantém a turgidez da célula para estruturação e crescimento;

Media o transporte de nutrientes e compostos orgânicos;

Constitui a material fresca de vários processos químicos e da evapotranspiração.

Formas de umidade do ar

Precipitação

Vapor de Água (Umidade Relativa)

A quantidade de vapor de água que o ar pode conter é diretamente proporcional à temperatura do ar. O aumento da temperatura do ar de 20 to 30 °C permite a duplicação do conteúdo de vapor de água no ar saturado.

Orvalho

Gutação

Ocorre quando a pressão de água aumenta nas raízes durante os períodos de mínima transpiração ou rápida absorção de água. Os fluídos da gutação contém vários

minerais e simples compostos orgânicos. Podem aumentar significativamente o crescimento dos vários fungos fitopatogênicos, bem como aumentar a incidência de doenças.

Podem causar a queimadura das pontas das folhas como resultado da alta concentração de sais nas folhas.

Condensação

Ocorre quando a radiação, resfriando nas folhas, reduz a temperatura das folhas abaixo da temperatura do ar. O ar úmido imediatamente adjacente à folha é resfriado a sua temperatura de orvalho e, com posterior resfriamento, o vapor de água condensa nas folhas. A condensação é o oposto da evaporação. O calor latente é convertido a calor sensível durante a condensação, e a queda na temperatura da folha do resfriamento da radiação é reduzida.

8. 4 Irrigação

O processo de adicionar água suplementar quando a chuva não é suficiente para encontrar as necessidades da planta. A necessidade varia muito de acordo com as zonas climáticas:

Região úmida e fria: geralmente é possível plantar grama sem irrigação se as espécies e cultivares forem propriamente escolhidas. A Kentucky bluegrass tem a dormência extendida durante a seca.

Região árida: irrigação é necessária para a sobrevivência da grama. A água é limitada nas regiões mais árida e freqüentemente a maior custo de manutenção.

8.5 Quanta água a grama necessita?

Evapotranspiração;

Enraizamento;

Tipo de Solo.

Evapotranspiração

Evaporação: água perdida pela superfície do solo.

Transpiração: a água perdida por uma planta.

No gramado, a superfície do solo é normalmente coberta por uma camada de grama e, portanto, a maior parte da perda de água é devido à transpiração.

Fatores que afetam a evapotranspiração

Espécie de Grama: espécies de grama de clima quente possuem menor taxas de evapotranspiração que as gramas de clima frio. Espécies de grama de clima frio necessitam de cerca de três vezes mais água para produzir um grama de matéria seca através da fotossíntese. Esta diferença é particularmente importante durante períodos de estresse quando os estômatos fecham. Os estômatos fechados reduzem a perda de água, mas também restringem a entrada de CO₂, o que limita a fotossíntese.

Umidade: a perda de água através da transpiração ocorre porque existe um gradiente de umidade entre as células das plantas e o ambiente ao redor. Quanto mais seco o ar, maior é o gradiente e maior é a perda de água pela planta.

Temperatura: quanto maior é a temperatura, maior é a evaporação. O efeito da temperatura na transpiração é um pouco mais complexo. Temperaturas altas podem impulsionar o fechamento dos estômatos, o que ajuda a conservar a água.

Vento: a superfície da folha é rodeada por uma camada limitante de ar que forma uma barreira de ar sem movimento que reduz a perda de água. O vento interrompe essa camada de ar e aumenta a perda de água.

Resistência da camada: um termo coletivo que se refere às muitas resistências que a água enfrenta quando ela passa através e sai da camada de gramado. É afetada pela:

Densidade de Ramos

Orientação das folhas

Superfície foliar

Taxa de crescimento

Estimando a evapotranspiração

Algumas informações são chaves para estimar a evapotranspiração:

Evaporação: pode ser medida por um tanque classe A que é um tanque aberto e circular.

Coefficiente de cultura (KC): é um número decimal utilizado normalmente menor que 1.0. Exemplo do KC para algumas espécies de grama:

‘Tifway’ bermudagrass = 0,67

Grama Bermuda comum = 0,68

‘Meyer’ zoysiagrass = 0,81

Common centipedegrass = 0,85

‘Raleigh’ Sto. Agostinho = 0,72

No exemplo a seguir a taxa de evaporação de 57,2 mm por semana foi constatada. O valor de KC para ‘Raleigh’ Sto. Agostinho listado é de 0,72. O requerimento semanal de água nesta área é de:

$ET = (KC) \times (\text{Evaporação} - \text{Tanque Classe A})$

$ET = (0,72) (57,2) = 41,2 \text{ mm por semana.}$

Enraizamento

A profundidade e extensão do sistema radicular desempenham um papel importante na absorção de água. Quanto maior for o volume de solo do qual as

plantas podem retirar a água, mais eficientes serão as plantas em usar a água que recebem. Varia de espécie para espécie: grama de clima quente geralmente tem um sistema radicular mais extenso que o de gramas de clima frio.

Fatores do solo

Solos arenosos tem pequena capacidade em armazenar água e a água que não é utilizada pelo sistema radicular pode rapidamente ser drenada para uma profundidade onde não pode ser alcançada. Já os solos argilosos têm pequenas taxas de infiltração, o que faz a água de irrigação acumular na superfície e evaporar antes que ela possa ser usada pela planta.

A compactação do solo pode restringir o enraizamento de gramas que normalmente iriam desenvolver um sistema radicular profundo e extensivo.

8.6 Com que frequência a água deve ser irrigada?

Esta é uma questão bastante complexa. Geralmente, a grama é irrigada em exagero. A irrigação pode ser: profunda e infreqüente ou rasa e freqüente.

Profunda e infreqüente: promove um engrossamento da cutícula e desenvolvimento de um sistema radicular profundo, além de favorecer certos tipos de doenças e promove perdas de água em solos arenosos e argilosos com pouca infiltração.

Rasa e freqüente: pesquisas recentes sugerem que a irrigação diária pode realmente aumentar o crescimento e qualidade da grama.

8.7 Vento

Vento é o ar em movimento que pode carregar partículas, gases atmosféricos, água e outros materiais para as gramas. Os efeitos do vento sobre a grama podem ser os seguintes:

O vento pode ser muito benéfico para os gramados ou muito maléfico, dependendo de sua intensidade. O ar fluindo a poucas milhas por hora pode acelerar a transferência de calor para resfriar substancialmente um gramado durante o tempo quente; pode secar as folhas, e então, reduzir a incidência de doenças.

Ventos severos promovem um secamento rápido da grama. Nesse caso, é necessária uma maior irrigação. No inverno, os ventos severos pelos gramados sem a devida cobertura de neve, podem causar um secamento sustancial e perda do gramado.

O vento é também importante na disseminação de sementes de ervas daninhas e propágulos vegetativos, esporos de fungos, sais e poluentes atmosféricos.

8.8 Solo

A atmosfera do solo-thatch inclui as raízes e os outros órgãos da planta abaixo das raízes.

Física do solo

As propriedades físicas do solo, incluindo textura e estrutura, afetam diretamente a sua aeração, umidade e temperatura e indiretamente afetam sua fertilidade e atividade dos microorganismos de solo.

Textura

É determinada pelo tamanho das partículas de solo e sua proporção relativa. A classificação das partículas de solo quanto à textura (USDA) é baseada no tamanho da partícula de solo (Figura 15).

A argila é importante nas reações químicas envolvendo adsorção e troca de nutrientes minerais. O tamanho dos poros são tão pequenos que muito da água que contém está geralmente indisponível. Os poros do silte são maiores e retêm maiores

quantidades de umidade disponível para a planta. Já os poros na areia são tão grandes que contribuem pouco para a retenção de água. A areia é importante, porém, para promover a aeração do solo e drenagem.

Estrutura

A estrutura do solo refere-se ao arranjo das partículas de solo. As argilas formam agregados nos quais as partículas individuais estão juntas em várias configurações. Um agregado de argila pode ser tão grande quanto ou maior que, uma partícula de areia.

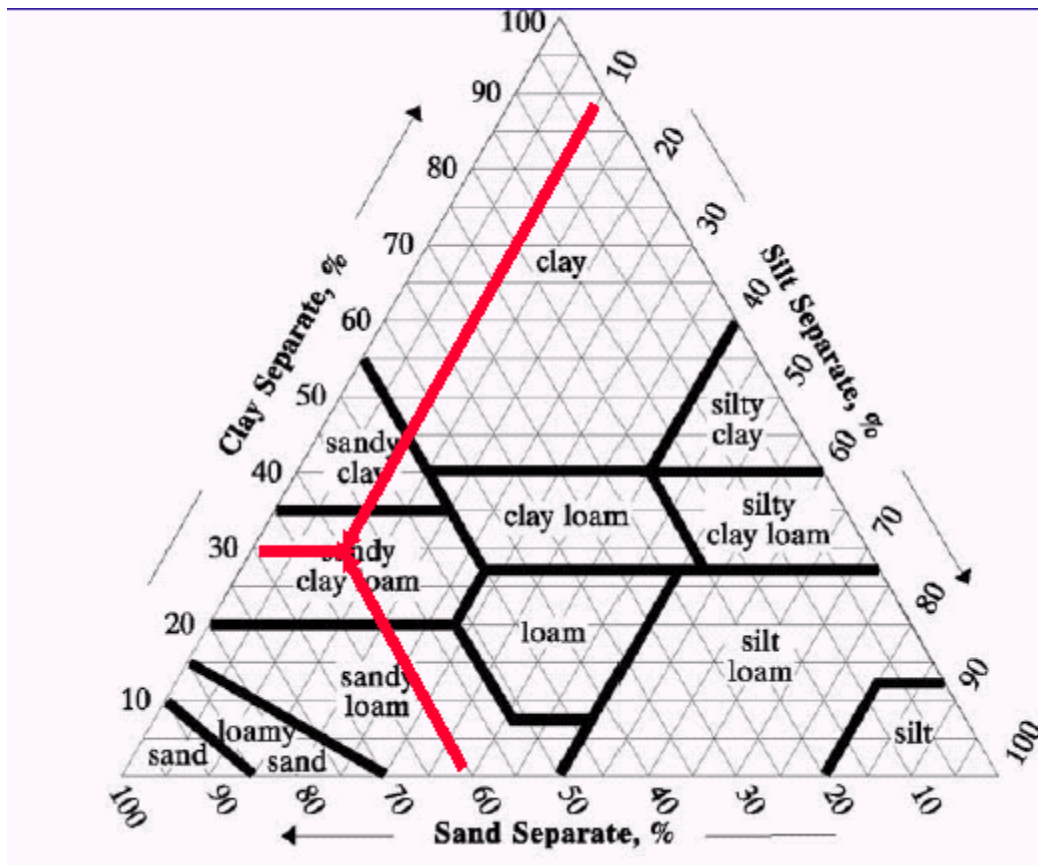


Figura 15. Triângulo de classificação da textura do solo.

Densidade

É a massa de uma substância por unidade de volume, geralmente expressa em gramas por centímetro cúbico (g m^{-3}).

Densidade de partículas: a densidade de partículas de solo sólidas e secas. A média é de $2,65 \text{ g m}^{-3}$.

Densidade global: o peso seco de um solo não movimentado de um volume de solo. Inclui uma abundância de poros pequenos e grandes.

Comparação de densidades globais de diferentes solos não fornece índices confiáveis para determinar sua adaptabilidade para diferentes plantas. As areias têm, predominantemente, poros grandes, mesmo assim suas densidades são altas por causa da massa relativamente grande de sólidos.

Porosidade

É um índice do volume relativo de poros de um solo. Seu valor é de, geralmente, 0,3 a 0,6 (30 - 60%). A porcentagem de espaços de poros é apenas uma medida de da porosidade total e não indica diretamente a distribuição dos tamanhos diferentes de poros.

$$\text{Porosidade (\%)} = 100 - [(\text{Densidade global} / \text{Densidade das partículas}) \times 100]$$

$$\text{Porosidade (\%)} = 100 - [(1,30/2,65) \times 100] = 49\%$$

Umidade

A importância da estrutura do solo está na sua influência sobre o número e tamanho de poros e conseqüente movimentação de água e ar no solo.

Água no solo

Água Gravitacional: água que é rapidamente drenada dos macroporos devido a força gravitacional.

Água disponível: a porção de água retida que as raízes podem absorver.

Água indisponível: a porção de água que é retida tão fortemente no solo que está indisponível para as plantas.

Conteúdo de água

Saturação: condição de maior umidade possível de um solo, onde todos os poros estão preenchidos com água.

Capacidade de campo: o conteúdo de água do solo após a drenagem dos poros de aeração.

Ponto de murcha permanente: ponto em que a água fica firmemente presa e que as plantas não conseguem obtê-la chegando a um ponto de murcha permanente

Movimento da água

A água nos solos é atraída pela superfície específica muito grande que as partículas de solo apresentam. Para a água se mover no solo ou ser extraída pelas plantas essa força de atração precisa ser sobrepuxada.

Tensão: força de atração entre solo e água. A tensão está na faixa negativa da escala pressão em condições insaturadas e na positiva em condições saturadas. O movimento da água nos solos vai apenas numa direção na escala de pressão. Isso quer dizer, dos solos úmidos para o seco ou de poros grandes para pequenos ou ainda, de qualquer condição onde a tensão é menor que no local em que a água está se movimentando.

Fluxo saturado

Ocorre quando todos ou quase todos os poros do solo estão preenchidos com água. Começa pela macroporosidade e é mais rápido em solos de textura grossa (argilosa). A gravidade é o princípio que está agindo e a direção do fluxo é primariamente para baixo. Se a macroporosidade diminuir de repente, o fluxo para

baixo fica restrito e a água acumula-se (ocorre na areia ou em subsolo siltoso ou em subsolos compactos)

Fluxo insaturado

Ocorre em solos no qual a macroporosidade não está preenchida com água. A taxa de fluxo depende da espessura do filme de água que envolve as partículas de solo, sendo que, filmes mais espessos permitem uma taxa maior de fluxo que os mais finos. O fluxo insaturado caminha em qualquer direção, independente da força gravitacional. Quando a continuidade dos filmes de água são interrompidas, como na interface entre um solo de textura fina e um solo de textura grossa, o fluxo insaturado diminui ou até mesmo para.

Aeração

Processo pelo qual o ar do solo é substituído pelo ar atmosférico. O ar existente no solo possui maiores concentrações de CO₂ e vapor d'água, porém, menos oxigênio que o ar atmosférico.

A difusão é menor em solos compactados por causa da descontinuidade e menor tamanho dos poros, e em solos úmidos (encharcados) por causa da ausência ou menor quantidade de poros preenchidos com ar.

Os solos pouco aerados geralmente pobres em oxigênio levam a:

Menor crescimento radicular,

Absorção reduzida de água e nutrientes,

Atividade microbiana limitada,

Temperatura

Muitos dos eventos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no solo são fortemente dependentes da temperatura. A temperatura do solo é afetada por:

Condições atmosféricas (temperatura do ar, umidade, vento e radiação solar)

Absorção térmica e condutividade do solo: é uma função de cor, umidade e conteúdo de matéria orgânica do solo. Geralmente solos mais escuros com alto teor de matéria orgânica são mais eficientes em absorver calor da atmosfera. A absorção de calor ocorre mais rapidamente em solos secos, porque em solos úmidos necessita-se de um calor adicional para esquentar a água.

Cobertura de plantas

Química do solo

Colóides do solo: é a fração argilosa e húmica do solo, composta de partículas extremamente pequenas (Colóides). As partículas têm uma área de superfície grande por unidade de peso por causa de uma rede de cargas negativas na sua estrutura.

Troca de cátions: cátions (íons com carga positiva (Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+)) são atraídos pelas cargas negativas das superfícies das partículas de argila e húmus.

Capacidade de Troca Catiônica do solo (CTC): a capacidade das partículas atraírem cátions. Medida em miliequivalentes por 100 gramas de solo. A CTC de um solo depende de:

Textura – solos de textura fina, normalmente contêm mais argila e conseqüentemente mais sítios de troca.

Tipo de argila: montmorilonita de 80 to 150 mEq/100 g; caolinita de 3 a 15 mEq/100 g.

Os cátions adsorvidos nas partículas coloidais são chamados de cátions trocáveis porque eles podem ser substituídos ou trocados por outros cátions provenientes da solução do solo que circunda estas partículas.

A distribuição dos diferentes cátions nos sítios ativos pode afetar dramaticamente suas propriedades físicas.

A saturação dos sítios ativos com Na⁺ causa dispersão das partículas de argila e conseqüente perda da estrutura do solo desejada levando a severa compactação e a impermeabilidade da água.

Reação do solo: é um indicativo da acidez ou alcalinidade do solo e é medida em unidades de pH. O pH do solo é o logaritmo negativo da concentração hidrogeniônica. A escala de pH vai de 0 a 14, onde cada unidade reflete na magnitude de modificação na concentração de hidrogênio. O pH normal dos solos vai de 4 a 8. Em áreas onde existe precipitação suficiente ocorre a perda de sais, sendo que o pH do solo tende a decrescer. A irrigação pode causar o mesmo efeito. Em regiões secas onde a evapotranspiração excede a precipitação, o pH do solo tende a ser alcalino por causa da acumulação de sais básicos na superfície do solo.

As espécies de grama são adaptadas a uma grande gama de pHs de solo, porém quando o pH é neutro (6 a 7) ocorrem ótimas condições para o desenvolvimento da planta. O incremento do pH, devido a aplicações periódicas de calcário resultam em:

- melhor enraizamento
- melhor vigor da grama
- maior disponibilidade de alguns nutrientes
- menor disponibilidade de elementos tóxicos
- melhor atividade microbiana

8.9 Corte das folhas

O corte das folhas é um estresse para a planta. Os efeitos do corte são:

- Perda de água
- Desenvolvimento de doenças
- Diminuição no armazenamento de carboidratos

Aumento da densidade de brotação

Brotos pequenos

Diminuição do crescimento das raízes e rizomas

Altura de corte

A altura de corte dependerá de:

Espécies / Cultivar: cada espécie de grama tem um limite de tolerância ao corte. Esse limite (faixa) é menor que a altura de corte recomendada.

O corte abaixo da altura de corte recomendada, mas dentro da faixa de tolerância, requer um alto nível de manejo para manter o gramado com um estande sadio. O corte abaixo da faixa de tolerância resultará na rápida deterioração da qualidade do gramado

Altura de corte muito pequena irá diminuir muita a área foliar, reserva de carboidratos e crescimento radicular criando uma situação onde as plantas são incapazes de produzir alimento suficiente para sua própria manutenção. Dessa maneira a grama ficará mais suscetível à seca, alta temperatura e injúrias de uso.

Cortando acima da faixa de tolerância irá reduzir o brotamento da grama e causar a formação de uma camada de material em decomposição.

A falta de brotamento resultará em plantas menores e mais grosseiras, enquanto que a formação de uma camada de material em decomposição irá criar um excelente ambiente para o desenvolvimento de doenças.

Também aumenta a acumulação do “thatch”, o que cria uma necessidade de maior manutenção.

Utilização do gramado: o uso do local irá ditar o quão baixo ou alto será aparado o gramado .Ex.: putting green = 5/32" (3,9mm) ou mais baixo.

Estação do ano: a altura de corte deve ser aumentada durante as épocas do ano em que a planta sofrerá maior estresse.

Alturas de corte maiores:

Fornece maior proteção à coroa da planta contra temperaturas altas.

Fornece maior área foliar e, portanto, aumentam a fotossíntese.;

Resultarão em sistemas radiculares mais profundos.

Frequência de corte

Determinar a frequência de corte pela taxa de crescimento, não por uma escala fixa. Não se deve remover mais do que um terço da área foliar em um só corte. Por exemplo, se você for cortar um gramado de Santo Agostinho em uma altura de 7,5 cm, a grama deve ter pelo menos 10 cm.

Remover mais do que um terço abala as plantas de grama, o que pode resultar em um raleamento temporário da planta.

As reservas de carboidratos da planta são utilizadas para o crescimento de novos ramos, o que irá acabar com a reserva de carboidratos e reduzir a capacidade das plantas em conviver com o estresse ambiental (Figura 16).

Retirada de aparas

É preconizado que as aparas devem ser retiradas do gramado porque elas contribuem com a formação de uma camada de material em decomposição (thatch). As aparas contribuem muito pouco para o desenvolvimento do 'thatch', porque as aparas são compostas, principalmente, de água e celulose que decompõem facilmente.

O que deve se fazer é apenas remover as maiores aparas que sobram sobre o gramado. O excesso de aparas sombreia o gramado que cria um microambiente que favorece o desenvolvimento de doenças.

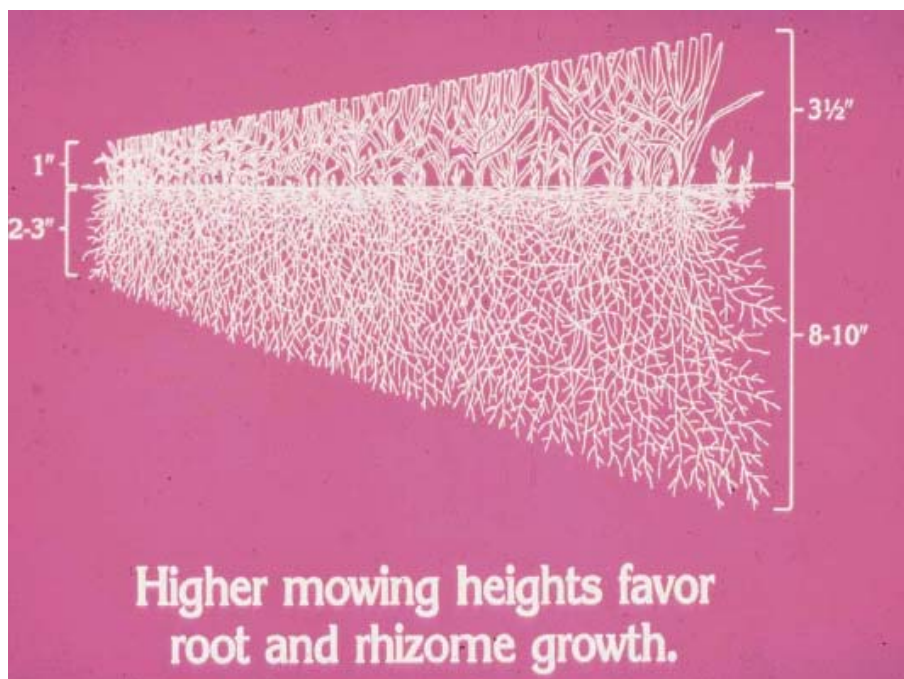


Figura 16. Altura de corte da grama influenciando no crescimento do sistema radicular.