

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima

Newton de Lucena Costa¹, Ricardo Augusto de Oliveira², Anibal de Moraes³

¹Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Roraima, Doutorando em Agronomia/Produção Vegetal, UFPR, Curitiba, Paraná. E-mail: newton@cpafrr.embrapa.br

²Eng. Agr., D.Sc., Professor Adjunto, UFPR, Curitiba, Paraná. E-mail: rico@ufpr.br

³Eng. Agr., D.Sc., Professor Associado II, UFPR, Curitiba, Paraná.

E-mail: anibalm@ufpr.br

Resumo

Os modelos matemáticos para a predição do crescimento das pastagens apresentam potencial de uso para responder questões científicas, agronômicas e de planejamento, auxiliando no entendimento sobre as interações genéticas, fisiológicas e do ambiente, como também nas decisões de práticas de manejo e na previsão de cenários. Existem vários métodos que permitem realizar o cálculo do rendimento potencial, sendo necessário correlacionar aqueles que melhor se ajustam às condições reais de campo, em função dos diversos fatores bióticos e abióticos que interferem no crescimento e desenvolvimento das plantas e, por conseguinte, no rendimento potencial. Dentre os métodos avaliados para a estimativa do rendimento de forragem de *Axonopus aureus*, durante o período chuvoso, o que melhor se ajustou às condições de campo foi o proposto por

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

Doorenbos e Kassam (1994), enquanto que o de Sinclair (1993) proporcionou estimativas de produtividade passíveis de obtenção sob condições ambientais e práticas de manejo extremamente favoráveis. O método de Loomis e Williams (1963) estimou uma produtividade muito elevada, mostrando-se inadequado para a previsão do rendimento potencial da gramínea sob condições reais do ambiente de produção. A acurácia dos modelos em prever o rendimento potencial foi diretamente proporcional a utilização de parâmetros que simulem de forma fidedigna a natureza abiótica e fisiológica dos fenômenos envolvidos no processo de acúmulo de biomassa.

Palavras-chave: modelagem, potencial de crescimento, pastagem, estratégias de manejo

Yield potential of *Axonopus aureus* pastures at Roraima´s savannas

Abstract

The mathematical models for the prediction of the pastures growth present potential of use for answer scientific, agronomic and planning questions, helping in the understanding about the physiological, genetic and environment interactions, as also in the decisions of management practices and in the scenery prevision. There are several methods to calculation the potential performance, however it´s necessary correlate those more adjusted to real field conditions, in function of the diversity of biotics and abiotics factors that affect the growth and development of the plants and, consequently, in the forage yield potential performance. Among the methods evaluated for the estimate *Axonopus aureus*, forage potential performance, during rainy season, the method proposed by Doorenbos and Kassam (1994) provided better adjusted to the field conditions, whereas the Sinclair (1993) method provided estimates of the grass growth potential, which can be obtained under extremely favorable environmental conditions and the utilization of better pasture management practices. The

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

method of Loomis and Williams (1963) estimated a very highest productivity, and showed inadequate for simulate grass growth potential under real conditions. The accurate of the models in predict the potential performance was directly proportional to incorporates sensibility parameters that consider the prominent of abiotics and physiological phenomena involved in the biomass accumulation.

Keywords: modelling, growth potential, pasture, management strategy

Introdução

A integração de fatores determinantes da produtividade com os ambientais e suas variações estacionais permite entender e explicar a estacionalidade da produção das plantas forrageiras. A influência dos fatores que limitam o rendimento de uma planta forrageira pode ser melhor compreendida a partir do conhecimento do rendimento potencial. A diferença entre o rendimento potencial e o comumente observado em sistemas reais de produção fornece a dimensão das perdas por estresses ambientais e biológicos que afetam a produtividade das pastagens (EVANS, 1983), permitindo intervenções para a sua maximização pelo uso de práticas de manejo que amenizem seus efeitos limitantes.

A estimativa do rendimento potencial das pastagens tem sido realizada a partir de diferentes modelos, se tornando nos últimos anos uma importante ferramenta para a definição de prioridades de pesquisa e a proposição de práticas de manejo para sistemas reais de produção, que expressem processos biológicos em modelos simplificadores das interrelações solo-planta-animal-clima, permitindo a previsão do comportamento da comunidade de plantas (DOURADO NETO et al., 1998). A maioria dos modelos utilizados baseia-se na simulação do crescimento de plantas e na previsão de rendimento, enfatizando a modelagem dos processos envolvidos na produção agrícola. A utilização desta técnica vem ganhando espaço, devido às inúmeras aplicações que os modelos possibilitam. Os modelos podem ser entendidos como uma simplificação ou uma representação do sistema real, baseando-se em hipóteses e propósitos

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

definidos, ajudando numa melhor compreensão do sistema e com a possibilidade de serem aprimorados, a partir de modificações de modelos já existentes (SILVA, 1980; SINCLAIR, 1994).

Os modelos matemáticos para a predição do crescimento de pastagens apresentam potencial de uso para responder questões científicas, agronômicas e de planejamento, auxiliando no entendimento sobre as interações genéticas, fisiológicas e do ambiente, como também nas decisões de práticas de manejo, como aplicações de fertilizantes, irrigação, ajuste da pressão de pastejo, pela saída ou entrada de animais, diferimento, consorciação de gramíneas com leguminosas etc. (BOOTE et al., 1996). Modelos matemáticos baseados nos processos biológicos que permitem a compreensão das causas de respostas das plantas ao ambiente têm sido desenvolvidos para as principais culturas, sendo denominados de matemáticos-fisiológicos, apresentando uma série de vantagens, pois a) informações sobre os diferentes processos podem ser reunidas em um único modelo, permitindo uma visão global da cultura; b) resume convenientemente grande quantidade de informações; c) a base matemática para as hipóteses adotadas permite compreender quantitativamente a natureza das interações ambiente-planta; d) a modelagem estimula novos paradigmas e pressuposições, detectando áreas onde o conhecimento é limitado e, f) modelos permitem interpolações e previsões (PEREIRA; MACHADO, 1986; PLÁ; LOPES, 1998). Apesar das limitações dos modelos, que podem ser corrigidas em parte por alguns ajustes, notadamente a inclusão de parâmetros ambientais e fisiológicos que contribuam para sua maior acurácia, estes se constituem numa ferramenta útil para estimar o rendimento potencial, com o intuito de auxiliar na identificação dos fatores que podem afetar negativamente o rendimento, bem como na tomada de decisão sobre ações de manejo.

Em Roraima, os solos sob vegetação de cerrados são caracterizados por baixa fertilidade natural e elevada acidez, o que limita a produtividade, qualidade e persistência das pastagens nativas, implicando em fraco desempenho

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

zootécnico dos rebanhos. Dentre as diversas gramíneas que compõem as pastagens nativas dos cerrados de Roraima, *Axonopus aureus* é uma das mais importantes, representando entre 30 e 40% de sua composição botânica, contudo, são escassas as informações sobre o seu potencial de produção, visando a proposição de práticas de manejo mais sustentáveis.

Neste trabalho avaliou-se a viabilidade de utilização de modelos de crescimento para a predição do rendimento potencial de pastagens de *A. aureus*, durante o período chuvoso, nos cerrados de Roraima.

Material e Métodos

Os cálculos do rendimento potencial foram realizados a partir de três modelos: Loomis e Williams (1963), Sinclair (1993) e Doorenbos e Kassam (1994). Os valores estimados foram comparados com os obtidos por Costa et al. (2010a), em Boa Vista, Roraima, avaliando pastagens de *A. aureus*, em diferentes idades de corte, durante o período chuvoso (maio a julho), sendo a precipitação acumulada de 1.202 mm. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw1, caracterizado por períodos seco e chuvoso bem definidos, com aproximadamente seis meses cada um. A precipitação anual é de 1.600 mm, sendo que 80% ocorrem nos seis meses do período chuvoso. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,8$; $\text{P} = 1,8 \text{ mg/kg}$; $\text{Ca} = 0,25 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 0,65 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{K} = 0,01 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,61 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{H+Al} = 2,64 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{SB} = 0,91 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{CTCt} = 3,6 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{CTCe} = 1,5 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{V}(\%) = 25,6$ e $\text{m}(\%) = 40$.

Os dados de temperatura, insolação, nebulosidade e radiação solar foram coletados na Estação Climatológica do Instituto Nacional de Meteorologia localizada em Boa Vista (95 m de altitude, 2°49' de latitude norte e 60°40' de longitude oeste). O coeficiente de extinção luminosa, o índice de área foliar (IAF)

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

e a eficiência de utilização da radiação (EUR) foram estimados a partir dos dados reportados por Larcher (1975), Rippstein et al. (2001) e Tejos (2002) para gramíneas forrageiras nativas submetidas a diferentes práticas de manejo. Para o cálculo do modelo proposto por Doorenbos e Kassam (1994) foi utilizada a temperatura média de 24,8°C. O índice de colheita para os modelos propostos por Loomis e Williams (1963) e Sinclair (1993) foi considerado como 70%.

Resultados e Discussão

As estimativas da produtividade de forragem apresentaram grandes variações, o que pode ser atribuído à robustez dos parâmetros utilizados por cada modelo matemático, em prever o rendimento potencial (Tabelas 1, 2, 3 e 4). O método de Loomis e Williams utiliza apenas a radiação solar incidente como parâmetro de entrada, implicando na predição do maior rendimento de forragem, aos 70 dias de rebrota (9.402 kg de MS/ha), o qual dificilmente será obtido em condições de campo, mesmo sob condições bióticas e abióticas extremamente favoráveis. O método preconiza a linearidade entre a interceptação da radiação e a produtividade de MS, contudo, desconsidera aspectos importantes relacionados à planta, tais como arquitetura das folhas, IAF, coeficiente de extinção luminosa (C_k), temperatura e EUR. Apesar das limitações, sua acurácia poderá ser aumentada com a determinação, para cada ambiente e cultura, das perdas por albedo e do consumo de energia pela respiração. O método proposto por Sinclair estimou uma produtividade de forragem 41% inferior (5.554 kg de MS/ha), comparativamente à calculada pelo método de Loomis e Williams, como decorrência da utilização de outros parâmetros relacionados com a estrutura da pastagem (IAF e C_k), tornando a predição mais fidedigna. O método de Doorenbos e Kassam foi o que apresentou a melhor predição, estimando um rendimento de 1.380 kg de MS/ha, enquanto que sob condições reais foi obtida uma produtividade de 1.291 kg de MS/ha, aos 70 dias de rebrota. O método

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

considera aspectos fisiológicos relativos à cultura (IAF, perdas por respiração) e ao ambiente (radiação incidente, temperatura, fotoperíodo e nebulosidade), o que aumenta sua acurácia na predição do rendimento potencial. Considerando-se a distribuição do rendimento de forragem, em função das idades das plantas, o método de Loomis e Williams e o de Sinclair apresentaram tendências semelhantes às observadas para o rendimento total, enquanto que para o de Doorenbos e Kassam, as estimativas referentes ao período entre 28 e 63 dias de rebrota foram inferiores às constatadas experimentalmente (Figura 1).

As relações entre idades das plantas e as estimativas do rendimento de forragem foram lineares e descritas pelas equações: $Y = 9,2143 + 134,3112 X$ ($r^2 = 0,9976$); $Y = 0,1786 + 79,3367 x$ ($r^2 = 0,9912$) e $Y = -6,4286 + 19,5561 X$ ($r^2 = 0,9997$), respectivamente, para os modelos propostos por Loomis e Williams, Sinclair e Doorenbos e Kassam, enquanto que para os rendimentos reais o ajuste foi quadrático ($Y = -1064,74 + 72,42438 X - 0,55365 X^2 - R^2 = 0,9652$), sendo o máximo valor registrado aos 65,4 dias de rebrota. Como os modelos desconsideraram o efeito do animal sobre a persistência da pastagem, durante a estação de pastejo, o manejo utilizado, independentemente das condições ambientais favoráveis, contribuiu para a redução do rendimento de forragem, considerando-se a fisiologia do crescimento da gramínea, notadamente as perdas por senescência.

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

Tabela 1. Cálculo do rendimento potencial de forragem de *Axonopus aureus* pelo método de Loomis e Williams (1963).

Componentes do Cálculo	Valor de Entrada	Valor Calculado
Radiação solar incidente média	408 cal.cm ² .dia ⁻¹	
Caloria da radiação solar visível	8,64 μEinstens.cal ⁻¹	
Energia bruta para fotossíntese		3.525,12 μEinstens.cal ⁻¹
Perda por albedo (Planta+Solo)	1.762,56 μEinstens.cal ⁻¹	
Perda por absorção inativa (10%)	325,51 μEinstens.cal ⁻¹	
Energia líquida para fotossíntese		1.410,05 μEinstens.cal ⁻¹
Necessidade de quantum	10 quanta.molécula CO ₂ reduzida ⁻¹	
Produção bruta de CH ₂ O		141,00 μmoles.cm ² .dia ⁻¹
Consumo da respiração (40%)		84,60 μmoles.cm ² .dia ⁻¹
Produção líquida de CH ₂ O	30 g.mol ⁻¹	25,38 g.m ² .dia ⁻¹
Matéria seca total (MST)		17.767 kg.ha ⁻¹
Ciclo da cultura	70 dias	
MST referente à parte aérea	70%	
Índice de colheita	70%	
Nutrientes inorgânicos	8%	
Rendimento de matéria seca		9.402 kg.ha⁻¹

Tabela 2. Cálculo do rendimento potencial de forragem de *Axonopus aureus* pelo método de Sinclair (1993).

Componentes do Cálculo	Valor de Entrada	Valor Calculado
Radiação solar incidente média	408 cal.cm ² .dia ⁻¹	17,0768 MJ.m ² .dia ⁻¹
Eficiência de uso da radiação (EUR)	1,5 g.MJ ⁻¹	
Coeficiente de extinção (K)	0,5	
Índice de área foliar (IAF)	2,0	
Fração da radiação solar interceptada		0,6321
Radiação interceptada		10,746 MJ.m ² .dia ⁻¹
Taxa de crescimento da cultura (TCC)		16,1919 g.m ² .dia ⁻¹
Matéria seca total (MST)		1.133,44 g.m ²
Ciclo da cultura	70 dias	
MST referente à parte aérea	70%	793,4 g.m ²
Índice de colheita	70%	
Rendimento de matéria seca		5.554 kg.ha⁻¹

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

Tabela 3. Cálculo do rendimento potencial de *Axonopus aureus* pelo método de Doorenbos e Kassam (1994).

Componentes do Cálculo	Valor Calculado
Produção Potencial Bruta com nuvens (PPBn)	45,55 kg. ha ⁻¹ .dia ⁻¹
Produção Potencial Bruta sem nuvens (PPBc)	106,29 kg. ha ⁻¹ . dia ⁻¹
Produção Potencial Bruta de matéria seca (PPBp)	151,84 kg. ha ⁻¹ .dia ⁻¹
Radiação solar incidente média (Q ₀)	408 cal.cm ² .dia ⁻¹
Correção para temperatura de dias nublados (cTn)	1,413
Correção para temperatura de dias claros (cTc)	1,831
Correção para IAF (CIAF)	0,3093
Correção para respiração (Cr)	0,60
Ciclo da cultura (dias)	70
Correção para parte colhida (Cc)	0,7
Rendimento de matéria seca	1.380 kg.ha⁻¹

Tabela 4. Rendimento potencial de forragem (kg de MS/ha) de *Axonopus aureus*, em diferentes idades das plantas, calculado por três modelos matemáticos, comparativamente ao seu rendimento experimental, em Boa Vista, Roraima.

Idade das Plantas (dias)	Loomis e Williams (1963)	Sinclair (1993)	Doorenbos e Kassam (1994)	Real
21	2.821	1.666	389	238
28	3.761	2.222	513	487
35	4.701	2.777	703	799
42	5.641	3.332	845	994
49	6.581	3.888	997	1.166
56	7.522	4.443	1.058	1.278
63	8.462	4.998	1.182	1.284
70	9.402	5.554	1.380	1.291

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

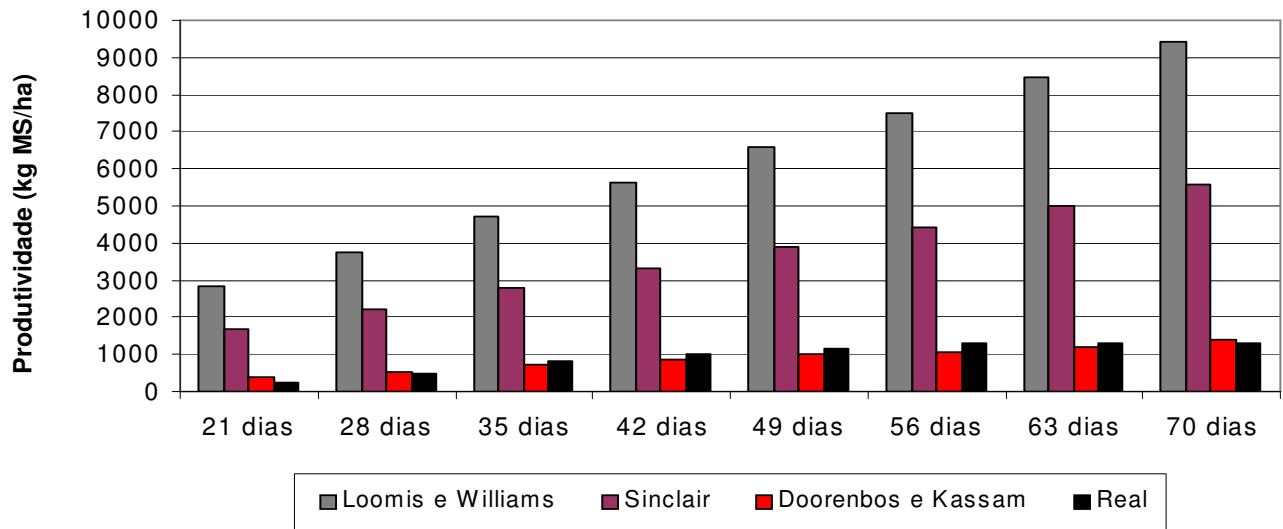


Figura 1. Rendimento potencial e real de forragem de *Axonopus aureus*, em função dos métodos de estimativa e da idade das plantas.

A produtividade e a perenidade da pastagem decorrem de sua capacidade de reconstituição de nova área foliar, após o pastejo, a qual está estreitamente relacionada com as condições ambientais, como umidade e fertilidade do solo, temperatura, radiação solar, características genéticas da planta forrageira e as práticas de manejo da pastagem (LEMAIRE, 2001). As condições do ambiente são determinantes no processo de formação e manutenção dos tecidos vegetais e, conseqüentemente, da formação da área foliar.

O papel fundamental da radiação solar sobre a produtividade das plantas decorre de que mais de 90% de seu peso seco provém diretamente da assimilação fotossintética do carbono. A fração mineral absorvida do solo pelas raízes representa apenas 6 a 9% do peso seco total da planta. Neste contexto, o conhecimento do processo da fotossíntese das comunidades vegetais e os fatores que a afetam, torna-se primordial para a otimização da produtividade primária do ecossistema. A captação da radiação incidente pelas culturas depende do seu IAF, posição solar, geometria e tamanho da folha, ângulo de inserção, idade, arranjo

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

das plantas, época do ano e nebulosidade (VARLET-GRANCHER et al., 1989), além da espécie cultivada e das práticas de manejo. Se o IAF aumentar muito, a produção de MS não acompanhará, pois haverá grande quantidade de folhas basais sombreadas e folhas senescentes que serão menos eficientes fotossinteticamente. Além da quantidade de luz, a sua qualidade, especificamente à relação V/V_e (vermelho/vermelho extremo) da luz incidente em cada camada de folhas é importante para a ativação de gemas e a produção de novos perfilhos, sendo a relação reduzida à medida que se aumenta a área foliar do dossel (MATTHEW et al., 2000). Provavelmente, a produção de novos perfilhos cessa antes que a área foliar máxima seja alcançada (IAF teto), ou seja, quando para cada nova folha surgida no topo da planta há a senescência de uma folha em sua porção inferior.

A eficiência do uso da radiação pelas plantas depende da interação entre a vegetação e o ambiente, que define como os processos de fotossíntese e transpiração serão afetados pelos elementos climáticos e edáficos ou como a estrutura do dossel afeta a quantidade de radiação incidente que atinge os seus diferentes estratos e sua absorção pelas plantas (RUSSELL et al., 1989). A relação entre a produção de MS e a quantidade de RFA interceptada ou absorvida tem sido amplamente usada para definir a eficiência de uso da radiação pelas culturas (SIVAKUMAR; VIRMANI, 1984; COSTA et al., 1996). Em condições não limitantes, vários autores demonstraram a linearidade da relação entre a MS total acumulada e a disponibilidade da RFA (BISCOE et al. 1975; MONTEITH, 1965, 1977; GALLAGHER; BISCOE, 1978; BONHOMME, 2000; SCHÖFFEL; VOLPE, 2001; SILVA JÚNIOR et al., 2009), mormente quando se considera a comunidade de plantas e não a folha isoladamente. Entretanto, nem sempre há um aumento linear na produtividade de MS, em função da radiação interceptada, (SHIBLES; WEBER, 1965, 1966; SCHÖFFEL; VOLPE, 2001), evidenciando que há outros fatores relacionados, como potencial genético, hábito de crescimento, arquitetura foliar e disponibilidade de água e nutrientes.

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

Os rendimentos de forragem de *A. aureus* são variáveis e diretamente afetados pelas práticas de manejo impostas e pelas condições ambientais. Costa et al. (2009), para pastagens da gramínea, submetidas a diferentes níveis de desfolhação, reportaram 689; 838 e 1.108 kg de MS/ha, respectivamente para cortes a 10, 20 e 30 cm acima do solo. Nos cerrados do Amapá, Mochiutti et al. (1997, 1999) constataram produtividades de 113 e 135 kg de MS/ha, respectivamente, para pastagens de *A. aureus* roçadas ou queimadas anualmente. Para pastagens fertilizadas com nitrogênio, Costa et al. (2010b) estimaram rendimentos de 1.281; 1.899; 2.394 e 2.532 kg de MS/ha, respectivamente para doses de 0, 50, 100 e 200 kg de N/ha, evidenciando a alta responsividade de *A. aureus* à melhoria do ambiente de produção.

Para a obtenção do potencial de rendimento das pastagens torna-se importante a avaliação de sistemas de produção, onde seja explorada a capacidade de perfilhamento da planta, concomitantemente com a combinação entre a quantidade de forragem e a exigência nutricional do animal. A utilização intensiva de pastagens demanda uma nova concepção sobre os princípios básicos que direcionam o seu manejo (LEMAIRE, 2001). Apesar da importância dos fatores abióticos sobre os processos de acúmulo e senescência de forragem, a adoção de práticas de manejo que maximizem as potencialidades dos recursos naturais assume papel relevante para assegurar a produtividade, longevidade e economicidade da produção animal em pastagem.

O manejo da pastagem baseado no conceito de IAF crítico, condição na qual 95% da radiação incidente são interceptadas pelo dossel da pastagem, fornece as ferramentas essenciais para a compreensão dos processos de acúmulo e senescência da forragem, notadamente de folhas, as quais são altamente correlacionadas com o valor nutritivo, representado pela taxa de consumo, digestibilidade e natureza dos produtos da digestão. A manutenção de um IAF muito alto na pastagem incorrerá na perda do potencial de produção que limitará a utilização de forragem, independentemente da eficiência de utilização

COSTA, N.L., OLIVEIRA, R.A. e MORAES, A. et al. Rendimento potencial de pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1148, 2011.

(LEMAIRE; CHAPMAN, 1996; NABINGER, 2001). Semelhantemente, a taxa de consumo de forragem, bem como a eficiência de sua utilização tende a decrescer, como resultado de uma redução na densidade populacional de perfilhos e menor relação folha:colmo (HODGSON, 1979, 1981, 1990). Apesar da busca por maior eficiência de utilização da forragem, as perdas por senescência são inevitáveis, em função da necessidade de priorizar a produção por animal, o que torna necessária a adoção de ofertas de forragem acima da capacidade de ingestão dos animais, de modo a maximizar o efeito seletivo dos animais (NABINGER, 1996).

Conclusões

A utilização de modelos matemáticos para a predição do rendimento potencial de gramíneas forrageiras é uma ferramenta útil e viável, auxiliando no entendimento sobre as interações genéticas, fisiológicas e ambientais.

As discrepâncias constatadas entre as estimativas dos diferentes modelos decorrem da robustez de seus parâmetros em expressar de forma fidedigna a natureza abiótica e fisiológica dos fenômenos envolvidos no processo de acúmulo e senescência de biomassa.

O método de Doorenbos e Kassam foi o que apresentou melhor ajuste às condições de campo; o de Sinclair proporcionou estimativas do rendimento potencial da gramínea, passíveis de obtenção sob condições ambientais e práticas de manejo extremamente favoráveis, enquanto que o de Loomis e Williams estimou uma produtividade muito elevada, mostrando-se inadequado para a previsão da produtividade sob condições reais do ambiente de produção.

A responsividade da gramínea às condições ambientais pode ser potencializada com a utilização de práticas de manejo adequadas.

Referências Bibliográficas

- BISCOE, P.V.; SCOTT, R.K.; MONTEIH, J.L. Barley and its environment. III. Carbon budget of the stand. **Journal of Applied Ecology**, v.12, p.269-293, 1975.
- BONHOMME, R. Beware of comparing RUE values calculated from PAR vs. solar radiation or absorbed vs. intercepted radiation. **Field Crops Research**, v.68, p.247-252, 2000.
- BOOTE, K.J.; JONE, J.W.; PICKERING, N.B. Potential uses and limitations of crop models. **Agronomy Journal**, v.88, p.704-716, 1996.
- COSTA, L.C.; MORISON, J.I.L.; DENNET, M.D. Carbon balance of growing faba bean and its effect on crop growth: experimental and modeling approaches. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, p.11-17, 1996.
- COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A. B. et al. Morfogênese de *Axonopus aureus* em diferentes alturas de corte In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2009, Boa Vista. **Anais...** Boa Vista: UFRR, 2009, 2p.(CD-ROM).
- COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A.B. et al. Produtividade de forragem e morfogênese de *Axonopus aureus* em diferentes idades de corte. **Pubvet**, v.4, n.11, Art#784, 2010a.
- COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. Produtividade de forragem e morfogênese de *Axonopus aureus* sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010b. 3p
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- DOURADO NETO, D.; TERUEL, D.A.; REICHARDT, K. et al. Principles of crop modeling and simulation: I. Uses of mathematical models in agricultural science. **Scientia Agricola**, v.55, p.46-50, 1998.
- EVANS, J.R. Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.). **Plant Physiology**, v.72, n.2, p.297-302, 1983.
- GALLAGHER, J.N.; BISCOE, P.V. Radiation absorption, growth and yield of cereals. **Journal of Agricultural Science**, v.91, p.47-60, 1978.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. London: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.
- HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, v.34, p.11-18, 1979.
- HODGSON, J. Variations in the surface characteristics of the sward and short-term rate of herbage intake by calves and lambs. **Grass and Forage Science**, v.36, p.49-57, 1981.
- LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlin: Springer-Verlag, 1975. 252p.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Paulo: ESALQ, 2001, p.29-37.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.
- LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A. Maximum crop productivity: an estimate. **Crop Science**, Madison, v.3, n.1, p.67-72, 1963.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; et al. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. London: CAB International, 2000. p.127-150.

MOCHIUTTI, S.; MEIRELLES, P.R.L.; SOUZA FILHO, A.P. Efeito da frequência e época de roçada sobre a produção e rendimentos das espécies de pastagem nativa de cerrado do Amapá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999, 3p. (CD-ROM).

MOCHIUTTI, S.; SOUZA FILHO, A.P.; MEIRELLES, P.R.L. Efeito da frequência e época de queima sobre a produção e rendimentos das espécies de pastagem nativa de cerrado do Amapá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, 3p. (CD-ROM).

MONTEITH, J.L. Light distribution and photosynthesis in field crops. **Annals of Botany**, v.29, p.17-37, 1965.

MONTEITH, J.L. Climate and the efficiency of crop production in Britain. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, London, v.281, p.227-294, 1977.

NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1996. p.17-62.

NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.192-210.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. Um simulador dinâmico do crescimento de uma cultura de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v.45, n.1, p.107-12, 1986.

PLÁ, G.; LOPES, N.F. Estimativa de crescimento e produtividade do feijoeiro pela utilização de modelo matemático-fisiológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.8, p. 286-284, 1998.

RIPPSTEIN, G.; ESCOBAR, G.; MOTTA, F. **Agroecologia y biodiversidad de los Llanos Orientales de Colombia**. Cali, Colombia: CIAT, 2001. 302p.

RUSSEL, G.; JARVIS, P.G.; MONTEITH, J.L. Absorption of radiation by canopies and stand growth. In: RUSSEL, G.; JARVIS, P.G.; MONTEITH, J.L. (Eds.). **Plant canopies: their growth, form and function**. Cambridge: Cambridge University, 1989. p.21-39. (Society for Experimental Biology Seminar Series, 31).

SCHÖFFEL, E.R.; VOLPE, C.A. Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela soja para produção de fitomassa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, n.2, v.9, p.241-249, 2001.

SHIBLES, R.M.; WEBER, C.R. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. **Crop Science**, v.6, p.55-59, 1966.

SHIBLES, R.M.; WEBER, C.R. Leaf area, solar radiation interception, and dry matter production by various soybean planting patterns. **Crop Science**, v.6, p.575-577, 1965.

SILVA JÚNIOR, L.C.; SILVA, W.J.; BISINOTTO, F.F. **Efeito da radiação fotossinteticamente ativa no crescimento e desenvolvimento de gramíneas forrageiras**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2009, 4p.

SILVA, M.G. **Modelos agropecuários: enfoque de sistemas en la investigación ganadera**. Santiago: IICA, 80p. 1980.

SINCLAIR, T.R. Crop yield potential and fairy tales. In: BUXTON, D.R. et al. (Ed). **International Crop Science I**. Crop Science Society of America, 1993. Cap.52, p.707-711.

SINCLAIR, T.R. Limits to crop yield? In: BOOTE, K.J. (Ed.). **Physiology and determination of crop yield**. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, 1994. p.509-532.

SIVAKUMAR, M.V.K.; VIRMANI, S.M. Crop productivity in relation to interception of photosynthetically active radiation. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.31, n.1, p.131-141, 1984.

TEJOS, R. **Pastos nativos de sabanas inundables**: caracterización y manejo. Barquisimeto, Venezuela: Megagraf, 2002. 111p.

VARLET-GRANCHER, C.; GOSSE, G.; CHARTIER, M. et al. Mise au point: rayonnement solaire absorbé ou intercepté par un couvert végétal. **Agronomie**, v.9, p.419-439, 1989.