

## MONITORAMENTO DA *Leucaena leucocephala* (Lamp.) de Wit. EM SOLO DEGRADADO NO BAIRRO VILA BURITI, MANAUS-AM/BRASIL

Raimundo Nonato de Abreu Aquino  
Mestrando/Geografia - Universidade Federal do Amazonas-Manaus-AM (BR)  
nonatoaquino@hotmail.com

Doutor em Geografia (UFSC) - Antonio Fábio Guimarães Vieira  
Universidade Federal do Amazonas-Manaus-AM (BR)  
fabiovieira@ufam.edu.br

Regiane Campos Magalhães  
Mestranda/Geografia - Universidade Federal do Amazonas-Manaus-AM (BR)  
rcamposmagalhaes@bol.com.br

### RESUMO

A utilização de leguminosas na recuperação de áreas degradadas tem surtido efeito positivo principalmente quando se trata de solos com baixo nível de nutrientes. Nesse contexto, a **leucaena** tem se mostrado uma espécie promissora e viável para esta finalidade. Este trabalho apresenta dados iniciais a respeito da utilização da *Leucaena leucocephala* (Lamp.) de Wit. na recuperação de área degradada localizada no bairro Vila Buriti . Manaus . AM/Brasil. Foram plantadas trinta (30) mudas dessa espécie, separadas em parcelas de 15 indivíduos. Sendo uma denominada parcela controle, a qual foi mantida nas condições iniciais e a outra parcela recebeu a cada 4 meses adição de 50 kg de resíduos vegetais. Após o plantio, as mudas vêm sendo monitoradas com a finalidade de acompanhar a adaptação ao ambiente degradado. As mudas da parcela sob tratamento cresceram duas vezes mais rápido do que na parcela controle. A importância inicial da adição da biomassa está ligada ao fornecimento de nutrientes, aumento da umidade superficial do solo e a proteção contra os efeitos das chuvas (*splash erosion*). A pesquisa continua em andamento, e espera-se ao final do experimento ser possível verificar alterações nas propriedades químicas do solo além de uma boa adaptação da leucena ao ambiente degradado.

**Palavras Chave:** Leucaena, solo degradado; recuperação de áreas degradadas.

### ABSTRACT

The use of legumes in the recovery of degraded areas has yielded positive effects especially on soils with low nutrient contents. In this context, **Leucena** has proven to be a viable and promising species for this purpose. This work presents preliminary data regarding of the use *Leucaena leucocephala* (Lamp.) of Wit. in the recovery of a degraded area located at Vila Buriti - Manaus, Brazil. Thirty (30) seedlings of this species were planted, divided into two plots of 15 individuals. The control plot maintained natural conditions while at the treatment we have added 50

kg of plant biomass residues on the top soil every four months. After planting, the seedlings were monitored in order to record their adaptation to the degraded environment. Seedlings in the treated plot grew twice as fast as in the control plot. The importance of adding the initial biomass cover is linked to the supply of nutrients, increase soil surface moisture and protection against the effects of rain (splash erosion). This research is still being carried on and should demonstrate changes in soil chemical properties towards the end of the experiment, as well as a good adaptation of the *Leucaena* to degraded environment.

**Keywords:** *Leucaena*, degraded soil, recovery of degraded area.

## INTRODUÇÃO

A ação do homem sobre os ecossistemas de uma forma geral tem causado sérios danos, principalmente quando é realizado manejo inadequado do solo. A retirada da cobertura vegetal, para a agricultura, pecuária, exploração de minérios, construções de cidades e estradas tem deixado grandes áreas exposta a diversos tipos de degradação como a perda da fertilidade e compactação do solo, aceleração dos processos de erosão, contaminação dos recursos hídricos entre outros. Isso tem levado a perdas consideráveis de parte dos ecossistemas e principalmente da camada superficial do solo tornando quase irrecuperável. Assim, as atividades de recuperação de áreas degradadas têm um papel fundamental tanto pela importância ambiental como para a sociedade como um todo.

Área degradada é uma denominação recente para as práticas utilizadas em recursos naturais. Para Araújo (2008):

são consideradas áreas degradadas, extensões naturais que perderam a capacidade de recuperação natural após sofrerem algum tipo de perturbação. Pode também ocorrer por ações antrópicas diretamente sobre o terreno ou indiretamente em razão das mudanças climáticas adversas induzidas pelo homem. Existem diferentes formas de degradação relacionadas aos vários componentes verticais de uma unidade de terra: atmosfera, vegetação, solo, geologia e hidrologia (p. 19).

Segundo Dias e Griffit (1998) definem recuperação de áreas degradadas como o conjunto de ações que visam proporcionar o restabelecimento de

condições de equilíbrio e sustentabilidade existente anteriormente em um sistema natural. A degradação do solo é um desses problemas que vem chamando a atenção de alguns estudiosos do mundo inteiro.

Para Gonçalves *et al.* (2003) o solo é o substrato primordial dos ecossistemas naturais. Sua preservação ou recuperação é imprescindível para o equilíbrio ou restauração ecológica do ecossistema. Segundo os autores solo degradado é o que sofreu perda parcial ou total de sua capacidade de sustentar o crescimento de plantas e outros organismos.

De acordo com a visão do projeto de avaliação mundial da degradação do solo (GLSOD . *Global Assessment of Soil Degradation* (OLDEMAN, 1994 *apud* DIAS e GRIFFITH, 1998) os fatores de degradação destes são os seguintes: a) desmatamento ou remoção da vegetação natural para fins de agricultura; b) superpastejo da vegetação; c) atividades agrícolas; d) exploração intensa da vegetação para fins domésticos, como combustível, cercas etc., expondo o solo à ação dos agentes erosivos; e) atividades industriais que causam a poluição do solo.

No Brasil o processo de degradação do solo teve início desde o período colonial com a exploração do pau-brasil (*Caesalpiria echinata*), século XVI e posteriormente o ciclo do açúcar (século XVI e XVII), do ouro (XVII e XVIII) além do ciclo do café (século XIX e XX).

Em Manaus, não é diferente, pois desde sua fundação, a cidade vem passando por mudanças radicais como relata VIEIRA (2008):

Devido à expansão e o crescimento populacional, grande áreas de vegetação primária foram desmatadas, dando lugar a loteamentos e ocupações em diversas zonas da cidade, e, devido a isso aparecem formas resultantes de processos erosivos, como sulcos, ravinas e voçorocas. Essas incisões vêm provocando danos ambientais e urbanos significativos nos últimos anos, destacando-se a perda de áreas para ocupação, assoreamento de canais etc.

Fato esse comprovado em trabalho realizado pelo autor em 2008, quando estudou a distribuição das voçorocas e identificou que a origem dessas incisões está principalmente relacionada às características do relevo combinadas com o uso do solo e com características dos sistemas de drenagem pluvial.

Assim, Souza e Mendonça (1999) destacam que para a recuperação de áreas degradadas na Amazônia, o plantio de enriquecimento florestal com leguminosas arbóreas pode representar uma opção de múltiplo uso, capazes de contribuir para a cobertura permanente do solo.

A utilização de espécies vegetais para recuperação de áreas degradada e o uso da adubação (capoeira picada), pode refletir em maiores benefícios às propriedades físico-químicas do solo e ao crescimento das plantas, quando comparada ao método de adubação química convencional (FERREIRA, 2008).

A espécie vegetal utilizada para este trabalho é a *Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit. A Leucena é uma leguminosa perene, arbustiva, originária da América Central, atualmente está disseminada por toda a região tropical, devido as suas múltiplas formas de utilização (forragem, produção de madeira, carvão vegetal, sombreamento, quebra-vento, contenção de encostas, sombrear cacau, café, como adubo verde, pela capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico e como cobertura morta para evitar a erosão (REBRAAF, 1991). Pelo exposto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar resultados do monitoramento da leucena e sua adaptação sob solo degradado.

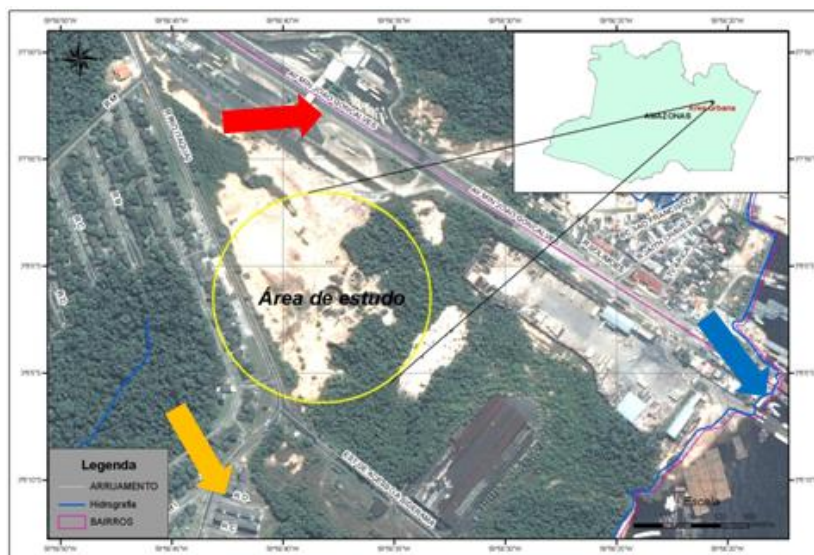
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi implantado no início de fevereiro de 2010 e vem sendo conduzido até o momento (março de 2011), em uma área pertencente a uma antiga siderúrgica (SIDERAMA) hoje pertencente a SUFRAMA, onde funciona um entreposto, localizado no município de Manaus, Amazonas/Brasil, (**FIGURA1**). Geologicamente, a área está inserida na extensa cobertura sedimentar fanerozóica, (REIS *et al.*, 2006). Segundo VIEIRA (2008) a litologia da cidade de Manaus é constituída basicamente pela Formação Alter do Chão:

A Geomorfologia do Município de Manaus está inserida no Planalto da Amazônia Oriental e se caracteriza por um modelado de formas de topos convexos ou planos, com ocorrência descontínua de morros residuais de topos planos chamados tabuleiros (ROSS, 2000) que apresenta intensa atuação de processos erosivos (VIEIRA, 2008).

O clima local pode ser classificado como Af: clima tropical chuvoso, onde a temperatura de todos os meses é superior a 18°C, as chuvas anuais superam os 750 mm e é contínua todos os meses (KOEPPEN, 1948). Em Manaus, duas classes de solo podem ser mais facilmente evidenciadas: os Latossolos e os Espodosolos (VIEIRA, 2008). O solo da área da pesquisa é caracterizado como Latossolo Amarelo, de textura argilosa.

O tipo de vegetação que predomina no sítio urbano de Manaus é do tipo Floresta Ombrófila Densa, Bohrer e Gonçalves (1991). Na área do entorno do experimento é constituída basicamente de vegetação secundária em fase de desenvolvimento. A cidade de Manaus é cortada por densa e intrincada rede de canais (igarapés) na qual o rio Negro destaca-se como o principal agente de drenagem (COSTA *et al.*, 1978 *apud* VIEIRA, 2008).



**FIGURA 1:** Mapa de localização da área de estudo; seta vermelha BR 319; seta amarela Vila Militar da Marinha e seta azul Porto da Ceasa.

**Org.:** Olivaldo Patrício de Macedo da Costa, 2010.

**Fonte:** imagem Quick Bird, 2007.

## **INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO**

Após a escolha da área e da espécie para pesquisa, foram abertas covas manualmente, de 20 x 30 cm, em espaçamento de 1 x 1 m nas parcelas e entre as parcelas 3 x 3 m (**FIGURA 2 A, B e C**). Feito isso, foi selecionado trinta (30) indivíduos, e estes foram distribuídos em duas (02) parcelas, contendo 15

indivíduos cada, sendo uma controle e outra com adição de biomassa vegetal - *capoeira picada* (FIGURA 3 A e B).



**FIGURA 2A:** Covas sendo abertas manualmente, **2B** cova com 20 cm de largura. **2C** com 30 cm de profundidade.

**FOTO:** Raimundo Nonato de Abreu Aquino.



**FIGURA 3A** seta vermelha indicando capoeira picada adicionada na parcela 1. **3B** seta amarela indicando a parcela controle.

## ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

Para caracterização química do solo foram coletadas três amostras dentro de cada parcela a uma profundidade de 20 cm com a ajuda de um trado holandês. As amostras coletadas de cada parcela compuseram então, a amostra composta. Assim, cada parcela ficou com uma amostra para análise química do solo totalizando duas (02) amostras.

Estas foram devidamente identificadas e colocadas em bandejas de plástico para secar ao ar. Em seguida o material foi destorroado e passado numa peneira de 2 mm. Mas adiante, ao processo retirou-se uma porção do solo de cada amostra para determinação de Carbono e Nitrogênio (C/N) por meio do método de análise elementar . CN. Outra parte do solo foi usada na análise dos teores de macro e micronutrientes e pH conforme método da (EMBRAPA, 1999).

Os macronutrientes (P, K, Ca e Mg), micronutrientes ( Zn, Mn e Fe), pH e Al trocável foi determinado de acordo com os métodos descritos pela EMBRAPA

(1999). O Ca, Mg e Al trocáveis foram extraídos com solução de KCl 1 Mol L<sup>-1</sup>. O P disponível, K, Cu, Zn, Mn e Fe, foi extraído com solução de Mehlich 1 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 M + HC 0,125 M). Os teores de Ca, Mg, K, Zn, Mn e Fe foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) e o Al trocável por titulometria, foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). O P disponível foi determinado por espectrofotometria com azul-de-molibdênio utilizando o molibdato de amônio e ácido ascórbico 3% e a leitura consistiu por espectrofotômetro UV-VIS (660 nm). O pH do solo foi determinado em H<sub>2</sub>O na proporção solo: solução de 1:2,5 e a leitura das amostras foi realizada por meio do potenciômetro.

### **ANÁLISE FÍSICA DO SOLO**

A análise granulométrica foi realizada no Laboratório Temático de Solos e Plantas - LTSP/INPA pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1997). Utiliza-se 10 g de solo dispersando-o com solução aquosa de pirofosfato de sódio (83 g.L<sup>-1</sup>) por 16 horas. As frações grosseiras (areia fina e grossa) foram separadas por tamisação, secas em estufa e pesadas para obtenção dos respectivos percentuais. A fração argila será determinada agitando-se as amostras em provetas de 1000 mL e deixando decantar o silte para coletar 20 mL da fração argila. O silte corresponde ao complemento dos percentuais para 100%, sendo obtido por diferença das outras frações em relação à amostra original

### **Biomassa de resíduos vegetais (Capoeira picada)**

O método da adubação alternativa com vegetação secundária picada, como fonte de nutrientes, consiste na utilização de plantas de ampla abundância encontradas na área adjacente ao experimento (FERREIRA, 2008). Para tanto, utilizou-se plantas de maior abundância ao entorno da área, a saber: pacote (*Cochlospermaceae*, *Cochlospermum Orinocense*), marupa (simaroubaceae, Simarouba Amara), Pau pombo (Anacardiaceae . Tapirira Guianensis), Murici (Malpighiaceae . Byrsonima Chryssohylla) Mata pau (Moraceae . Ficus Krukovii), Lacre vermelho . Clusiaceae - Vismia Guianensis), Capitium (

Siparunaceae . Siparuna Guianensis) Rabo de arara (Rubiaceae . Warszewiczia Coccinea). Todas as espécies foram identificadas em campo e comparadas com o reconhecimento feito por Ribeiro *et. al* (1999).

Para constituição da biomassa verde, foram utilizados apenas galhos (com folhas) que possuíam diâmetros máximos de até 2,5 cm. Em seguida, os galhos foram cortados em pequenos pedaços de aproximadamente 10 cm de comprimento, juntamente com as folhas e depositado sobre as parcelas como forma de cobertura.

Cada parcela recebeu 50 kg de capoeira picada. Esse material foi espalhado na área de 15 m<sup>2</sup>, o que representa aproximadamente 3,5 kg/m<sup>2</sup> de matéria orgânica (a cada quatro meses esse procedimento é repetido).

#### **Determinação do teor e estoque de nutrientes na composição da capoeira picada (C, N, K, P, Ca, Mg, Mn, Fe).**

A aplicação deste procedimento se deve ao fato de que o solo da área é altamente degradado e a utilização de capoeira picada possibilitará mensurar a quantidade de nutrientes incorporados ao solo e que auxilia no desenvolvimento das espécies, assim como também na proteção e cobertura do solo.

Para análise do material vegetal em laboratório utilizou-se o mesmo procedimento para o preenchimento das parcelas. Sendo que apenas 5 kg de capoeira picada foram pesados ainda em campo e levada para o LTSP/INPA. Após a chegada ao laboratório a mesma seguiu os seguintes passos: lavagem, secagem, moagem e armazenamento. Desse montante, foram retiradas seis amostras para determinação dos teores de nutrientes.

A metodologia para determinar os teores de nutrientes, consistiu em digestão úmida, (sistema aberto) ácido nítrico+ácido perclórico (3:1), descrito por Malavolta *et. al* (1997). O teor de nitrogênio e carbono foi analisado por meio da cromatografia gasosa (Vario Max CN . ELEMENTAR). Os teores de fósforo (P) foram determinados a partir de amostras contendo 0,5 g de matéria seca submetidas à digestão nitro-perclórica, com temperatura ajustada de 50 em 50°C até 210°C, em intervalos de 30 minutos. Posteriormente, os teores de fósforo foram determinados por espectrofotometria (SHIMADZU, UV Mini 240) a 725 nm



(MALAVOLTA *et al.*, 1997). Ainda no extrato nitroperclórico foi determinado os teores dos macronutrientes (Ca, Mg e K) e os micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) por espectrofotometria de absorção atômica (Perkin Elmer 1100B, Uberlingen, Alemanha).

## MONITORAMENTO DA ESPÉCIE

O monitoramento da espécie foi realizado até o momento quatro vezes, sendo iniciado logo após o plantio, quando foram realizadas as primeiras observações, porém as medidas alométricas: altura, tamanho de copa e diâmetro do tronco, se deu após os primeiros 30 dias (entre os dias 12 e 18/02/2010). A segunda medida alométricas ocorreu entre os dias 11 e 20/06/2010 juntamente com a reposição da capoeira picada. O terceiro e o quarto momento seu deu nos meses de outubro de 2010 e fevereiro de 2011.

Segundo Benincasa (1986) a altura é a distância entre a superfície do solo e a parte mais alta da planta, que pode ser uma ramificação ou uma folha superior. No caso deste trabalho utilizou-se a superfície do solo até a última folha superior. Para obtenção das medidas do diâmetro do tronco das plantas foi realizada uma medida de 10 cm acima da superfície do solo. Conforme Durigan e Garrido (1992) o diâmetro da copa é estimado a partir da projeção vertical dos limites da copa sobre o terreno.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos até o presente momento neste trabalho são dados preliminares, mas, que permitem fazer uma breve comparação/análise entre as parcelas estudadas, onde se verificou que o pH encontrado na parcela um (01) é considerado muito baixo (4,5), conforme classificação da Embrapa (1999). Enquanto a parcela dois (02) mostra um pH de 7,5 (**TABELA 1**).

**Tabela 1. Análise química do solo.**

Nº	IDENTIFICAÇÃO	pH	Al	Ca	Mg	K	P	Fe	Zn	Mn	C	M.O	N
----	---------------	----	----	----	----	---	---	----	----	----	---	-----	---

Prot.	Nº	Descrição	H <sub>2</sub> O	KCL	----cmol Kg <sup>1</sup> ----				----- mg. Kg <sup>1</sup> -----				---g Kg <sup>1</sup> ---		
Parcela	01	C.C.P	4,72	4,48	0,19	1,32	0,09	0,01	0,06	52	0,1	4,7	1,33	2,29	0,25
Parcela	02	S.C.P	5,04	4,40	0,18	1,35	0,10	0,01	0,06	24,5	0,2	1,8	1,24	2,13	0,27

As análises foram realizadas no Laboratório Temático de Solos e Plantas . LTSP/CPCA/INPA, Conforme método Embrapa, 1999. C.C. P . com capoeira picada. S.C.P . sem capoeira picada.

Os dados obtidos por meio da análise granulométrica mostram que o solo da área é classificado como um Latossolo Amarelo, de textura argilosa (**TABELA 2**). Este tipo de solo apresenta como característica geral textura argilosa a muito argilosa (cor: 10YR8/4), sendo este tipo de solo susceptível a processos erosivos (VIEIRA, 2008).

**Tabela 2. Análise física do solo (análises granulométricas).**

Nº Parcela	Profundidade	Areia total	Silte	Argila	Classe textural
	cm	----- g Kg <sup>1</sup> -----			
09*	0,00 . 0,20	142,60	107,40	750,00	ARGILOSO
10**	0,00 . 0,20	128,10	176,90	695,00	ARGILOSO

As análises foram realizadas no Laboratório Temático de Solos e Plantas . LTSP/CPCA/INPA, Conforme método Embrapa, 1997. \*Com Capoeira Picada. \*\*Sem Capoeira Picada.

O resultado obtido da análise química de planta mostra que a quantidade do teor de cálcio é elevado. E o encontrado em magnésio é abaixo do recomendado. O Nitrogênio e o fósforo ficaram dentro da normalidade. Enquanto o potássio ficou abaixo. Em relação aos teores de micronutriente encontrado na capoeira picada foram abaixo do recomendado para ferro e zinco, enquanto manganês ficou dentro esperado (**TABELA 3**).

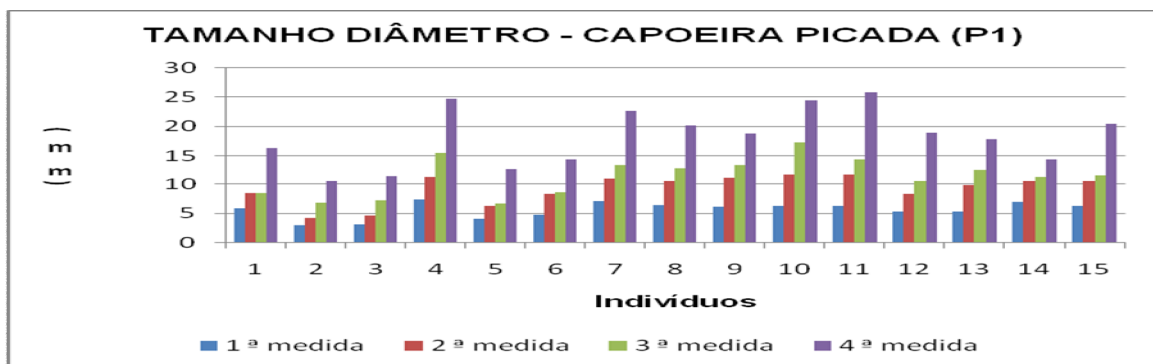
**Tabela 3. Resultado de análise química da capoeira picada (macronutrientes e micronutrientes).**

Amostras	Identificação da Amostra	Ca	Mg	N	P	K	Fe	Zn	Mn
		-----g/kg-----					-----mg/kg---		
1	Mat. Vegetal Misto	16,07	3,14	14,02	1,66	6,67	71	31,0	186,5

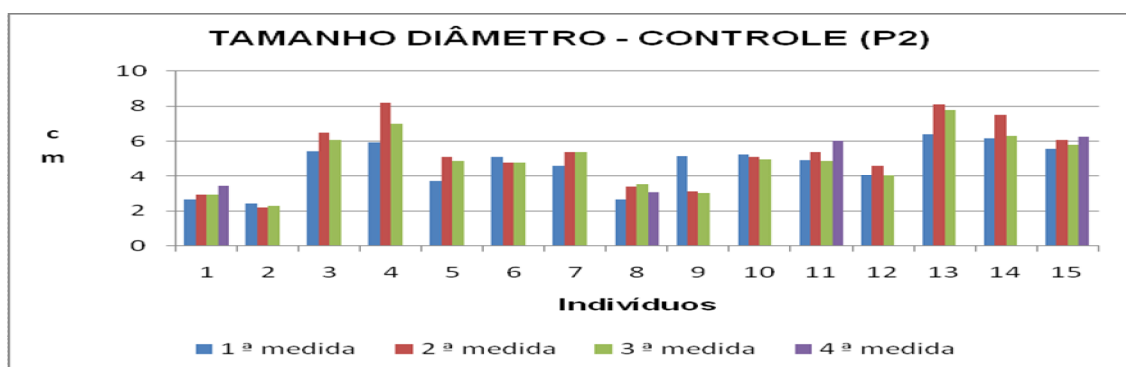
O método para determinação dos teores de nutrientes contidos na capoeira picada (material vegetal misto) consistiu na digestão úmida, (sistema aberto) ácido nítrico+ácido perclórico (3:1), conforme descrito no manual da EMBRAPA, 1999. Realizado no LTSP/CPCA/INPA.

Os gráficos a seguir mostram os aspectos monitorados, sendo diâmetro do caule, tamanho da copa e altura da planta. Vale destacar que na parcela 1 (P1), com capoeira picada, todos os indivíduos conseguiram se adaptar ao ambiente degradado (**GRÁFICO 1**), diferente do que ocorreu na parcela 2 (P2), sem capoeira picada, onde somente 4 indivíduos sobreviveram (**GRÁFICO 2**). Na análise do diâmetro, os indivíduos da P1 apresentaram crescimento médio de 6 mm, enquanto na P2 o aumento foi de apenas 0,4 mm.

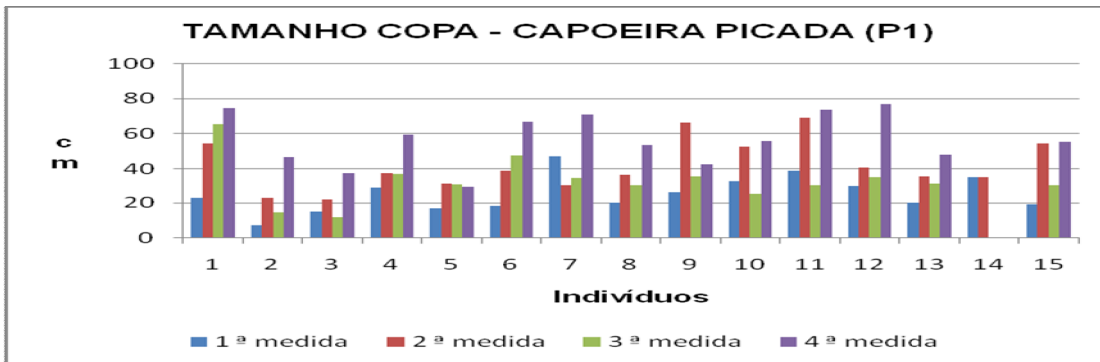
No que se refere a copa, os indivíduos da P1 tiveram um aumento médio de 10 cm (**GRÁFICO 3**), enquanto na P2, observou-se um aumento médio de 0,01 cm por indivíduo (**GRÁFICO 4**).



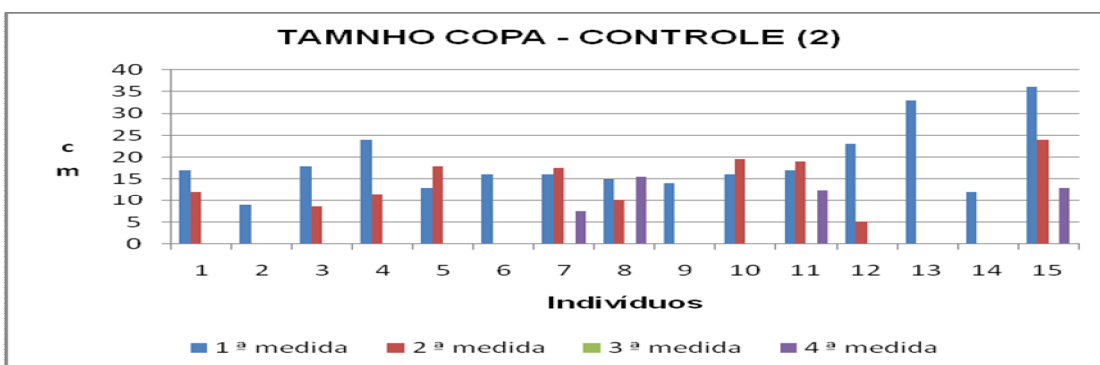
**Gráfico 1 -**



**GRÁFICO 2 É**

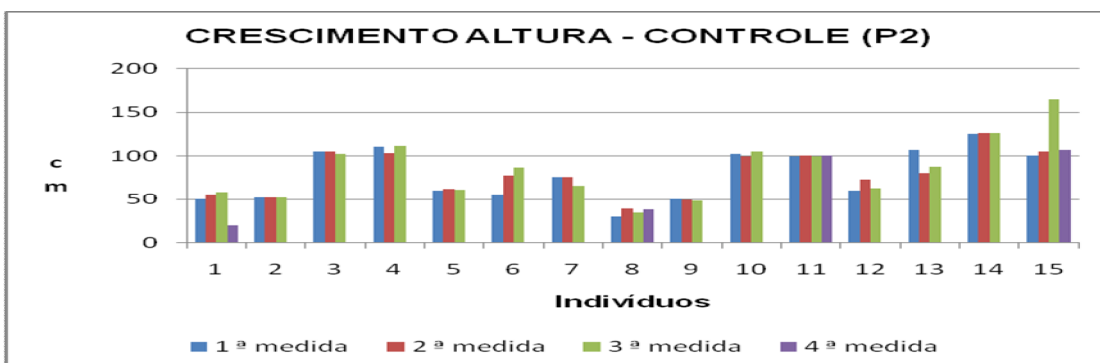


**GRÁFICO 3 Ë**

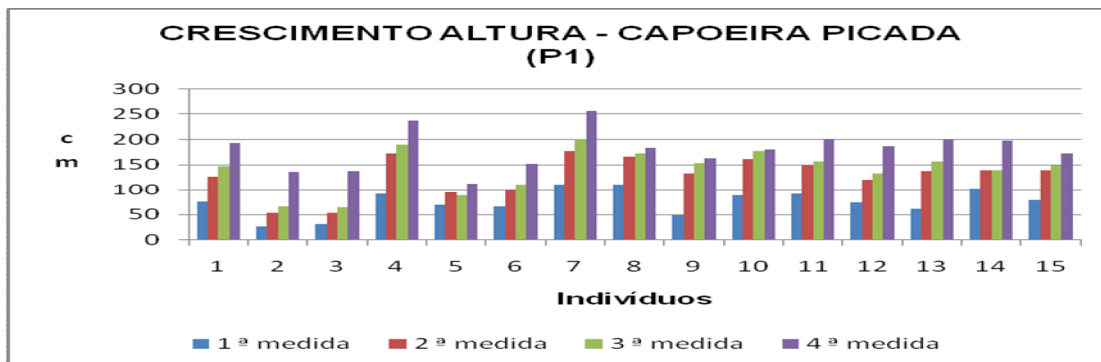


**GRÁFICO 4 -**

O crescimento dos indivíduos na P1, demonstrou-se bastante positivo (crescimento médio de 35 cm/indivíduo), mesmo o ambiente não sendo favorável do ponto de vista químico, físico e biológico (**GRÁFICO 5**), diferente do que ocorreu na P2 (**GRÁFICO 6**).



**GRÁFICO 5 Ë**



**GRÁFICO 6 -**

## CONCLUSÃO

Vale destacar que os valores de pH verificado nas parcelas indicam segundo Tomé Jr. (1997) à existência de várias condições desfavoráveis às plantas, como pobreza em cálcio e magnésio, altos teores de alumínio, alta fixação de P (fósforo) e deficiência de micronutrientes e/ou excesso de sais. Tais características de início já inibiriam o desenvolvimento de plantas.

De uma forma geral os indivíduos na P1 (Parcela com capoeira picada) apresentaram-se mais eficientes em todos os aspectos monitorados em relação a P2 (Parcela sem capoeira picada). Isso pode ser atribuído a inserção dessa biomassa, que deu maior proteção ao solo, fazendo com que o escoamento superficial diminuísse, aumentasse a capacidade de aeração e umidade do solo. Além disso, os nutrientes contidos nessa biomassa vegetal pode ter contribuído para fixação e desenvolvimento dos indivíduos.

Assim, o monitoramento da leucena, submetida a dois tipos de tratamentos, em ambiente degradado, demonstrou uma maior eficiência dos indivíduos na P1 do que na P2. Diante do exposto, conclui-se que a utilização da leucena na recuperação de ambientes com solo degradado, pode ser mais eficiente se utilizada em consórcio com biomassa vegetal verde - capoeira picada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Gustavo Henrique de Souza; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 320

BOHRER, C. B. de A. e GONÇALVES, L. M. C. Vegetação. In: **Geografia do Brasil. Região Norte**. Volume 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. p.137-168.

BENINCASA, Margarida M. P. **Análise de Crescimento de Plantas** (Noções Básicas). Jaboticabal . SP, 1986.

DIAS, Luiz Eduardo; GRIFFITH, James Jackson. Conceituação e Caracterização de Áreas Degradadas. In: **DIAS, Luiz Eduardo; MELLO, Jaime Wilson Vargas de. Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV. Departamento de Solos, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.1-7.

DURIGAN, Giselda; GARRIDO, Marco Antonio de Oliveira. Dendrometria de Essências Nativas. In.: **Anais 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas**. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 548-552

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA, 1997.

FERREIRA, Marciel José. **Alterações físico-químicas do solo e características fisiológicas de plantas jovens de Bertholletia excelsa H. B. crescendo em área degradada e submetidas a diferentes fontes de adubação**. (Dissertação em Ciências de Florestas Tropicais). Manaus, AM: Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais - INPA, 2008.

KOEPPEL, Wilhelm. **Climatologia**. Fondo de Cultura Econômica México-Buenos Aires, 1948.

MALAVOLTA, Eurípedes *et al.* **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª Ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MARQUES, Jean Dalmo de Oliveira. **Influência de atributos físicos e hídricos do solo na dinâmica do carbono orgânico sob diferentes coberturas vegetais na Amazônia Central**. (Tese de doutorado). INPA/UFAM, Manaus, 2009.

PEREIRA, Aloísio Rodrigues. **Como selecionar plantas para área degradadas e controle de erosão**. Belo Horizonte: Editora FAPI, 2008.

REIS, Nelson Joaquim (*et al.*). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas**. . Manaus: CPRM . Serviço Geológico do Brasil, 2006. 125 p.

REBRAF . **Rede Brasileira Agroflorestal: Informativo Agroflorestal**. Março/1991. Vol. 2. Nº 3-4. Resumos Monográficos.

RIBEIRO, José L. da S.(*et al.*). **Flora da Reserva Ducke**: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999. 816p.

SILVA, Fábio César da. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 370p.

SOUZA, Luiz Augusto Gomes; MENDONÇA, Marco Antônio de Freitas. **Comportamento inicial de leguminosas arbórea em plantios de enriquecimento florestal nos sistemas de plena abertura ou semi-sombreamento em ultisol da Amazônia.** Revista da UA. Série: Ciência Agrária. V. 8. N. 1-2, p. 41-51, jan/dez. 1999.

TOMÉ JR. Juarez Barbosa. **Manual para interpretação de análise do solo.** Guaíba: Agropecuária, 1997.

VIEIRA, Antonio Fábio Guimarães. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais.** (Tese de doutorado). Florianópolis: UFSC/CFH, 2008.