

CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO MINEIRO



Obra em execução pela Ruralminas - Município de Medina

“O clima da região semiárida é caracterizado pela insuficiência de precipitações e pelas altas taxas de evaporação (2.000mm/ano) e insolação (2.800 horas/ano). Além de escassas, as chuvas são extremamente irregulares quanto à distribuição temporal e espacial, resultando na pouca disponibilidade de água no solo para as plantas e na fragilidade dos sistemas econômicos que dependem destas precipitações. Embora o semiárido brasileiro seja delimitado pela isoleta de 800mm anuais, este valor é pouco relevante. É grande a incerteza climática na região, marcada por grandes precipitações ou atrasos do período chuvoso e pela concentração em alguns poucos dias do ano. Apesar de adverso, este clima é favorável para algumas atividades econômicas, em especial a prática da agricultura irrigada. Para isso é necessário incrementar a disponibilidade de água na região. Devido à indisponibilidade de água na maior parte do ano, o potencial dos solos, isoladamente, pouco representa para a produção agrícola, excetuando-se as áreas localizadas nos microclimas de altitudes, onde a precipitação anual é maior”¹

¹ Codevasf

Governo do Estado de Minas Gerais

Aécio Neves

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Gilman Viana Rodrigues

**Secretaria de Estado Extraordinário para o Desenvolvimento dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri e para o Norte de Minas**

Elbe Figueiredo Brandão Santiago

Fundação Rural Mineira - Ruralminas

Celso Cota Neto – Presidente

Paulo Bregunci – Vice-Presidente

Diretoria Técnica / Ruralminas

Amilton José Rodrigues Reis

**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sustentável**

**Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das
Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO**

**PROGRAMA ESTRUTURADOR DE
CONVIVÊNCIA COM A SECA E INCLUSÃO
PRODUTIVA**

**PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE
RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO
MINEIRO**

Julho/2009

GLOSSÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. JUSTIFICATIVA.....	3
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 OBJETIVO GERAL.....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
• PROJETOS EXECUTIVOS.....	7
• INCLUSÕES DE NOVOS EQUIPAMENTOS AO PROGRAMA DE CONVIVÊNCIA COM A SECA E INCLUSÃO PRODUTIVA.....	8
4. PÚBLICO ALVO/ BENEFICIADOS.....	8
4.1 Índice de Desenvolvimento Humano - Municipal, 1991 e 2000.....	9
4.2 População Total, Urbana e Rural, 1991 e 2000.....	10
4.3 Municípios do Semiárido a Serem Beneficiados.....	11
5. RESULTADOS ESPERADOS.....	12
6. METODOLOGIA.....	13
6.1 Barragens de Terra e Obras Hidráulicas de Pequeno Porte.....	14
6.5 Bacias de Captação.....	29
7. ÁREA DE ABRANGÊNCIA/LOCALIZAÇÃO.....	33
7.1 Mapa de Localização dos Municípios em Relação ao Estado e à Capital.....	34
8. ENTIDADES ENVOLVIDAS.....	35
9. INÍCIO E TÉRMINO DO PROJETO.....	35
10. ORÇAMENTO DO PROJETO.....	35
11. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	36
12. PLANO DE APLICAÇÃO.....	36
13. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO.....	38
14. DETALHAMENTO DOS CUSTOS.....	39
15. BIBLIOGRAFIA.....	41

PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO MINEIRO

1. INTRODUÇÃO

O cenário atual – Um bilhão de pessoas utilizam água imprópria para consumo: é a chamada exclusão hídrica. No Brasil, 15% da população não têm acesso à água de boa qualidade, e 50% dos rios estão exauridos ou poluídos.

Os riscos para o futuro – Se for mantido este quadro, a escassez irá ameaçar dois terços do planeta e poderá provocar conflitos em cerca de 60 países.

Serão feitos 39 pequenos reservatórios de terra, 800 pequenas estruturas de acúmulo de água em pequenas bacias localizadas em pontos estrategicamente selecionados visando à retenção de água em épocas de chuvas, atendendo a várias finalidades, atendendo a 39 municípios do Semiárido Mineiro.

2. JUSTIFICATIVA

A maior tragédia aqui de nossa região semiárida não é a fome, é a sede. Assim como se entende por fome a insuficiência qualitativa e quantitativa permanente de alimentos, entende-se por sede a insuficiência quantitativa e qualitativa de água para a vida diária. A tragédia da sede é pouco comentada, mas a ONU - para lembrar mais uma vez - nos diz que 800 milhões de pessoas passam fome diariamente no planeta, porém, 1,2 bilhão

não têm água de qualidade para beber, 15 milhões de crianças morrem todo o ano por falta de água potável, isto é, a tragédia da sede é maior que a da fome.

Nos últimos anos a regulação comunitária dos recursos e o grande empreendimento consumidor começaram a se confrontar pela água, forçando uma reflexão sobre a lógica dos usos e dos diálogos entre a aparente irracionalidade das populações rurais e as propostas de desenvolvimento. Analisando o descompasso entre essas lógicas e perspectivas, comenta - se a recente e crescente emergência da escassez de água.

A água tem sido um campo freqüente de pendências, pois é um recurso



vital para consecução de projetos de desenvolvimento - para uso urbano, projetos turísticos, irrigação, geração de energia. Como tem sido freqüente nos últimos anos, a falta de água afeta a vida nas

comunidades em muitos aspectos.

Para combater este problema o Governo do Estado de Minas Gerais criou o Comitê Gestor da Convivência com a Seca e a Inclusão Produtiva para coordenar as ações que possibilitem a convivência com a seca, implementando estratégias para:

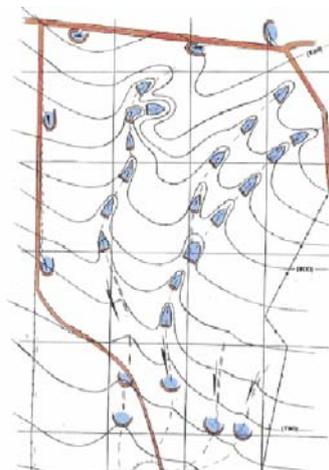
- Reduzir ações emergenciais;

- Aumentar a oferta permanente de água;
- Assegurar o desenvolvimento econômico da região

A Ruralminas, dentre outros órgãos que fazem parte do Comitê, será a responsável pela execução de pequenas barragens de acumulação de pequenos cursos d'água, visando o abastecimento durante todo o ano a pequenas comunidades, estando o projeto alinhado com as políticas públicas do Estado de Minas Gerais.

O programa consiste em dotar as propriedades ou toda a microbacia, de pequenas barragens ou mini-açudes, nos locais em que ocorram enxurradas volumosas e erosivas, barrando-as e amenizando seus efeitos desastrosos, retendo juntamente materiais assoreadores e poluentes, como solo, adubo, agrotóxicos e outros, que iriam diretamente para os córregos e mananciais provocando contaminação, enchentes e outros danos.

O solo, como um telhado, coleta a água das chuvas e a concentra em forma de enxurrada; ao barrá-las com mini-açudes sucessivos serão barrados os seus danos. Ao encher a primeira barraginha, o excesso verte pelo sangradouro alimentando a segunda e assim sucessivamente até chegar à da baixada.



A construção de barraginhas tem como principal função a recuperação de áreas degradadas pela chuva; visa também a perenização de mananciais com água de boa qualidade, provocar refrescamento de baixadas, amenizar

veranicos (pequenas estiagens) e proporcionar plantios de segunda safra (safrinha).

Só para exemplificar, uma chuva rápida de 60 mm é suficiente para encher todos os mini-açudes de uma microbacia. Se não houver esses mini-açudes, cerca de 90% das águas retidas nos mesmos irão diretamente para os córregos, contribuindo para provocar enchentes e outros danos.

Os desdobramentos da implantação desse sistema, ou seja, aqueles que dependem da criatividade e atenção de cada produtor, como, por exemplo, a detecção de áreas frescas propícias para o cultivo sem irrigação, a abertura de cisternas, o reflorestamento e o plantio de canaviais e de outras culturas para recuperação de áreas degradadas, etc. A eficiência desse sistema para a conservação do solo e água poderá ser aumentada com a adoção de outras práticas conservacionistas complementares, como, por exemplo, curvas de nível, plantio direto etc.

É previsto que o projeto beneficiará indiretamente toda a população rural dos 39 municípios em questão, um total de aproximadamente 204.553 habitantes (IBGE 2.000).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Tem como objetivo a construção de reservatórios de água para minimizar os efeitos da seca sobre os municípios do Semiárido no Norte de Minas, Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Serão construídos barramentos de terra, de pequeno a médio porte, para o armazenamento de água visando a recuperação de áreas degradadas pela chuva, a perenização de mananciais com água de boa qualidade, provocar refrescamento de baixadas, amenizar veranicos (pequenas estiagens) além da coleta de águas de escoamento

superficiais com a finalidade de contribuição do lençol freático e controle erosivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Atendimento a 39 (trinta e nove) municípios;
- Construção de **no mínimo trinta e nove** barramentos de terra de pequeno a médio porte (**a quantidade de barramentos dependerá do custo unitário médio apurado durante as obras**);
- Implantação de 800 (oitocentos) pequenos reservatórios (bacias de captação) – **aproximadamente 21 pequenos reservatórios por município.**

- **PROJETOS EXECUTIVOS**

Serão elaborados projetos executivos, nos pontos indicados pelo CMDRS/Prefeitura Municipal e viabilizados por técnicos da Ruralminas, especializada para realizar todos os estudos necessários para dimensionamento do corpo da barragem com cálculo hidrológico e do desarenador e/ou extravasor, com especificação dos quantitativos, como também sua localização.

O custo médio para a execução de cada barragem está estimado em R\$249.307,69 (duzentos e quarenta e nove mil trezentos e sete reais, sessenta e nove centavos) e o custo médio de cada bacia de captação, estimado em R\$600,00.

- **INCLUSÕES DE NOVOS EQUIPAMENTOS AO PROGRAMA DE CONVIVÊNCIA COM A SECA E INCLUSÃO PRODUTIVA**

A Ruralminas possui cinco pás carregadeiras de médio porte, do seu parque de máquinas que poderiam ser integradas ao Programa do Semiárido. Esses equipamentos encontram-se com necessidade de manutenção corretiva. Estas máquinas após os reparos necessários terão condições de construir 300 bacias de captação ainda em 2009, estando aptas a continuarem integradas ao processo em 2010.

Para tanto serão necessários R\$ 380.000,00 para as reformas (*não inclusos na proposta ao FHIDRO*) e outros R\$ 270.800,00 para a sua operação de agosto a dezembro de 2009.

4. PÚBLICO ALVO/ BENEFICIADOS

A presente proposta é no sentido de beneficiar 39 municípios além dos que já estão incluídos no programa, ainda em 2009.

São municípios carentes, de baixo IDH-M, que poderão ser beneficiados a curto prazo e com um retorno social elevado.

Veja a relação abaixo: Relação dos municípios

4.1 Índice de Desenvolvimento Humano - Municipal, 1991 e 2000

Municípios do Semiárido Mineiro a Serem Beneficiados

Município	IDHM, 1991	IDHM, 2000	IDHM-Renda, 1991	IDHM-Renda, 2000	IDHM-Longevidade, 1991	IDHM-Longevidade, 2000	IDHM-Educação, 1991	IDHM-Educação, 2000
Augusto de Lima (MG)	0,601	0,690	0,507	0,592	0,637	0,689	0,658	0,790
Berizal (MG)	0,500	0,599	0,457	0,492	0,523	0,588	0,519	0,716
Bertópolis (MG)	0,503	0,585	0,486	0,523	0,523	0,587	0,499	0,644
Bocaiúva (MG)	0,651	0,736	0,568	0,602	0,688	0,792	0,697	0,815
Brasília de Minas (MG)	0,600	0,692	0,498	0,564	0,652	0,730	0,651	0,781
Buenópolis (MG)	0,578	0,679	0,523	0,608	0,559	0,670	0,653	0,758
Buritizeiro (MG)	0,586	0,659	0,507	0,548	0,593	0,652	0,658	0,777
Crisólita (MG)	0,480	0,586	0,472	0,525	0,523	0,623	0,445	0,611
Engenheiro Navarro (MG)	0,614	0,686	0,519	0,538	0,688	0,776	0,634	0,743
Fronteira dos Vales (MG)	0,520	0,599	0,444	0,484	0,613	0,695	0,504	0,619
Fruta de Leite (MG)	0,467	0,586	0,391	0,444	0,633	0,701	0,378	0,613
Gameleiras (MG)	0,488	0,581	0,421	0,473	0,530	0,575	0,513	0,694
Indaiabira (MG)	0,464	0,571	0,468	0,491	0,499	0,588	0,424	0,634
Japonvar (MG)	0,512	0,618	0,408	0,459	0,645	0,697	0,484	0,698
Joaquim Felício (MG)	0,570	0,673	0,504	0,586	0,603	0,670	0,604	0,764
Josenópolis (MG)	0,533	0,610	0,462	0,473	0,651	0,725	0,487	0,632
Luislândia (MG)	0,537	0,634	0,400	0,485	0,652	0,701	0,559	0,715
Mamonas (MG)	0,527	0,621	0,443	0,529	0,628	0,666	0,509	0,667
Mato Verde (MG)	0,575	0,669	0,507	0,557	0,649	0,717	0,569	0,734
Mirabela (MG)	0,595	0,658	0,524	0,543	0,652	0,701	0,609	0,731
Monte Azul (MG)	0,569	0,657	0,480	0,522	0,600	0,715	0,626	0,734
Monte Formoso (MG)	0,464	0,570	0,404	0,464	0,553	0,595	0,434	0,650
Ninheira (MG)	0,480	0,604	0,444	0,495	0,648	0,743	0,348	0,573
Novo Oriente de Minas (MG)	0,511	0,582	0,488	0,504	0,560	0,627	0,486	0,615
Olhos-d'Água (MG)	0,555	0,669	0,459	0,500	0,660	0,776	0,546	0,732
Padre Carvalho (MG)	0,539	0,618	0,488	0,446	0,674	0,732	0,456	0,676
Pai Pedro (MG)	0,461	0,575	0,406	0,486	0,522	0,603	0,455	0,635
Pavão (MG)	0,564	0,667	0,500	0,547	0,682	0,746	0,509	0,709
Ponto dos Volantes (MG)	0,495	0,595	0,417	0,465	0,616	0,653	0,451	0,666
Riacho dos Machados (MG)	0,534	0,604	0,455	0,483	0,593	0,614	0,554	0,714
Rio Pardo de Minas (MG)	0,507	0,633	0,470	0,516	0,604	0,696	0,448	0,686
Santa Cruz de Salinas (MG)	0,492	0,599	0,447	0,471	0,523	0,588	0,507	0,738
Santa Helena de Minas (MG)	0,495	0,594	0,421	0,511	0,613	0,627	0,450	0,644
Santo Antônio do Retiro (MG)	0,419	0,601	0,385	0,460	0,523	0,682	0,350	0,662
São João do Paraíso (MG)	0,491	0,644	0,469	0,507	0,614	0,757	0,391	0,667
Serranópolis de Minas (MG)	0,536	0,655	0,429	0,519	0,628	0,717	0,552	0,728
Taiobeiras (MG)	0,612	0,699	0,538	0,585	0,674	0,782	0,625	0,731
Vargem Grande do Rio Pardo (MG)	0,467	0,598	0,453	0,503	0,494	0,588	0,454	0,702
Várzea da Palma (MG)	0,628	0,726	0,556	0,607	0,631	0,730	0,696	0,842

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

4.2 População Total, Urbana e Rural, 1991 e 2000

Municípios do Semiárido Mineiro a Serem Beneficiados

Município	Total, 1991	Total, 2000	Urbana, 1991	Urbana, 2000	Rural, 1991	Rural, 2000
Augusto de Lima (MG)	5.726	5.159	1.638	2.459	4.088	2.700
Berizal (MG)	3.588	3.970	1.489	2.067	2.099	1.903
Bertópolis (MG)	4.883	4.436	1.635	2.444	3.248	1.992
Bocaiúva (MG)	38.767	42.806	25.767	32.446	13.000	10.360
Brasília de Minas (MG)	29.623	30.266	15.284	17.580	14.339	12.686
Buenópolis (MG)	9.936	10.368	6.227	7.440	3.709	2.928
Buritizeiro (MG)	24.477	25.904	18.069	21.804	6.408	4.100
Crisólita (MG)	5.469	5.298	1.139	1.478	4.330	3.820
Engenheiro Navarro (MG)	7.566	7.085	4.709	4.714	2.857	2.371
Fronteira dos Vales (MG)	5.103	4.902	2.761	2.929	2.342	1.973
Fruta de Leite (MG)	7.279	6.777	0	2.042	7.279	4.735
Gameleiras (MG)	4.940	5.263	566	855	4.374	4.408
Indaiabira (MG)	7.097	7.251	3.454	5.141	3.643	2.110
Japonvar (MG)	6.991	7.425	834	1.233	6.157	6.192
Joaquim Felício (MG)	7.031	8.121	1.611	2.577	5.420	5.544
Josenópolis (MG)	4.441	3.872	2.284	2.324	2.157	1.548
Luislândia (MG)	4.207	4.253	1.327	2.020	2.880	2.233
Mamonas (MG)	4.997	6.121	1.408	2.208	3.589	3.913
Mato Verde (MG)	6.988	6.138	904	1.785	6.084	4.353
Mirabela (MG)	14.839	13.185	8.811	9.349	6.028	3.836
Monte Azul (MG)	11.835	12.552	7.727	9.476	4.108	3.076
Monte Formoso (MG)	24.221	23.832	10.093	11.478	14.128	12.354
Ninheira (MG)	4.471	4.411	800	1.379	3.671	3.032
Novo Oriente de Minas (MG)	9.386	9.356	0	1.942	9.386	7.414
Olhos-d'Água (MG)	10.816	9.974	855	3.836	9.961	6.138
Padre Carvalho (MG)	3.581	4.284	1.481	1.890	2.100	2.394
Pai Pedro (MG)	4.027	5.227	2.057	2.970	1.970	2.257
Pavão (MG)	5.415	5.832	1.137	1.592	4.278	4.240
Ponto dos Volantes (MG)	14.973	8.912	5.567	5.177	9.406	3.735
Riacho dos Machados (MG)	8.599	10.529	2.342	3.060	6.257	7.469
Rio Pardo de Minas (MG)	10.201	9.358	1.804	3.084	8.397	6.274
Santa Cruz de Salinas (MG)	25.830	27.237	6.421	10.495	19.409	16.742
Santa Helena de Minas (MG)	6.105	4.801	749	911	5.356	3.890
Santo Antônio do Retiro (MG)	5.690	5.753	2.440	2.762	3.250	2.991
São João do Paraíso (MG)	5.455	6.655	735	1.257	4.720	5.398
Serranópolis de Minas (MG)	19.534	21.010	5.179	8.231	14.355	12.779
Taiobeiras (MG)	4.528	4.038	1.302	1.567	3.226	2.471
Vargem Grande do Rio Pardo (MG)	23.085	27.347	16.835	21.795	6.250	5.552
Várzea da Palma (MG)	10.982	10.774	3.496	4.621	7.486	6.153
	446.255	456.580	196.491	252.027	249.764	204.553

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

4.3 Municípios do Semiárido a Serem Beneficiados

Município	Altitude da sede (m)	Distância à capital (km)	Longitude	Latitude	Ano de instalação	Área (km ²)	Densidade Demográfica, 2000	Microrregião
Augusto de Lima (MG)	534	192,58615	-44,267	-18,109	1962	1254,6	4,1	Curvelo
Berizal (MG)	692	522,46337	-41,745	-15,613	1997	495,0	8	Salinas
Bertópolis (MG)	278	469,80375	-40,574	-17,063	1962	427,0	10,4	Nanuque
Bocaiúva (MG)	698	301,39062	-43,815	-17,108	1873	3243,4	13,2	Bocaiúva
Brasília de Minas (MG)	732	404,13366	-44,429	-16,208	1890	1404,9	21,6	Montes Claros
Buenópolis (MG)	586	217,29774	-44,18	-17,873	1938	1616,1	6,4	Curvelo
Buritzeiro (MG)	538	293,79029	-44,962	-17,351	1962	7249,4	3,6	Pirapora
Crisólita (MG)	282	430,14653	-40,912	-17,237	1997	973,0	5,4	Nanuque
Engenheiro Navarro (MG)	671	281,91215	-43,95	-17,28	1962	634,1	11,2	Bocaiúva
Fronteira dos Vales (MG)	314	455,9297	-40,925	-16,891	1978	319,8	14,5	Nanuque
Fruta de Leite (MG)	910	436,31917	-42,533	-16,131	1997	760,7	8,9	Salinas
Gameleiras (MG)	515	533,48872	-43,124	-15,082	1997	1739,6	3	Janaúba
Indaiabira (MG)	750	515,40234	-42,197	-15,492	1997	1011,7	7,3	Salinas
Japonvar (MG)	700	425,99583	-44,27	-15,995	1997	375,9	21,6	Montes Claros
Joaquim Felício (MG)	657	229,92153	-44,172	-17,758	1962	793,7	4,9	Curvelo
Josenópolis (MG)	692	393,91245	-42,515	-16,547	1997	537,4	7,9	Grão Mogol
Luislândia (MG)	758	416,44057	-44,589	-16,118	1997	426,2	14,3	Montes Claros
Mamonas (MG)	681	540,35207	-42,949	-15,05	1993	291,3	21	Janaúba
Mato Verde (MG)	541	504,52752	-42,866	-15,397	1953	476,1	27,6	Janaúba
Mirabela (MG)	800	395,53124	-44,164	-16,263	1962	723,3	17,3	Montes Claros
Monte Azul (MG)	582	530,55045	-42,875	-15,155	1878	1010,8	23,5	Janaúba
Monte Formoso (MG)	700	434,3546	-41,255	-16,866	1997	385,1	11,5	Almenara
Ninheira (MG)	900	551,33916	-41,754	-15,321	1997	1118,7	8,4	Salinas
Novo Oriente de Minas (MG)	400	393,11386	-41,215	-17,415	1997	756,6	13,1	Teófilo Otoni
Olhos-d'Água (MG)	751	271,91789	-43,573	-17,397	1997	1982,9	2,2	Bocaiúva
Padre Carvalho (MG)	750	412,77322	-42,515	-16,364	1997	451,5	11,6	Grão Mogol
Pai Pedro (MG)	520	487,03428	-43,065	-15,517	1997	787,9	7,4	Janaúba
Pavão (MG)	228	409,15455	-40,999	-17,428	1962	601,4	14,8	Teófilo Otoni
Ponto dos Volantes (MG)	400	427,5851	-41,504	-16,753	1997	1219,2	8,6	Araçuaí
Riacho dos Machados (MG)	821	434,19629	-43,049	-16,006	1962	1313,1	7,8	Janaúba
Rio Pardo de Minas (MG)	755	490,90919	-42,54	-15,61	1831	3129,6	8,6	Salinas
Santa Cruz de Salinas (MG)	761	474,68801	-41,746	-16,098	1997	581,5	8,3	Salinas
Santa Helena de Minas (MG)	312	466,91827	-40,686	-16,983	1997	277,9	20,7	Nanuque
Santo Antônio do Retiro (MG)	815	517,20139	-42,624	-15,339	1997	799,7	8,3	Salinas
São João do Paraíso (MG)	780	540,99065	-42,014	-15,314	1943	1928,0	10,9	Salinas
Serranópolis de Minas (MG)	621	457,76201	-42,871	-15,829	1997	555,0	7,2	Janaúba
Taiobeiras (MG)	821	481,31188	-42,233	-15,808	1953	1198,4	22,8	Salinas
Vargem Grande do Rio Pardo (MG)	800	520,59587	-42,308	-15,403	1997	493,9	9	Salinas
Várzea da Palma (MG)	515	259,71449	-44,731	-17,598	1953	2202,9	14,4	Pirapora

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

5. RESULTADOS ESPERADOS

O espaço rural mineiro possui regiões altamente deficitárias de infraestrutura principalmente no que concerne ao transporte e oferta de água entre outras carências. A intervenção proposta deverá dar os meios necessários de sobrevivência das populações do semiárido mineiro, onde sofre todos os anos com a falta de disponibilidade de água.

- A preservação ambiental, especialmente nas áreas de cerrado, garantindo a manutenção da biodiversidade;
- Controle integrado do ciclo hidrológico, refletindo-se na minimização da perda de água;
- Possibilidade de perenização de cursos d'água e redução do assoreamento dos corpos d'água;
- Medidas potencializadoras de eficiência no uso dos recursos hídricos;
- A melhoria do nível de vida da população com a criação de possibilidades de utilização dos reservatórios para sedentação de animais, consumo humano e pequenas irrigações, etc.
- Fortalecimento da infra-estrutura em regiões menos favorecidas
- Atenuar a migração rural-urbana e reverter o processo, criando condições para a formação de núcleos de desenvolvimento;
- A não interrupção das atividades produtivas, durante o período seco, eliminando distorções sociais, com seus efeitos nocivos;
- Promover a melhoria da qualidade de vida das populações residentes nas margens de água intermitentes, pela disponibilização de água por um período maior durante o ano;

- Aumento da produtividade agrícola e conseqüente melhora da renda do produtor rural reduzindo o êxodo rural;

6. METODOLOGIA

Caberá aos municípios a serem beneficiados a identificação dos locais onde serão construídos os reservatórios e fazer a mobilização dos proprietários envolvidos, obtendo a sua anuência através de documento em que o produtor declara estar ciente da importância social do projeto e que as benfeitorias terão uso comum a toda a comunidade.

As licenças ambientais serão obtidas conforme estabelecido no “Termo de Cooperação Técnica” n.º 2101010500309 firmado entre a Ruralminas e o IEF em 23 de março de 2009 e publicado no “Minas Gerais de 08 de abril do mesmo ano que tem por objeto “criar medidas mitigadoras de cooperação para agilizar os processos de aumentar a oferta de água com a construção de barragens para captar NO SEMIÁRIDO MINEIRO em área de APP, visando a gestão compartilhada entre as partes, na implementação do Programa Convivência com a Seca e Inclusão Produtiva, incluso como PROJETO ESTRUTURADOR do Estado de Minas Gerais”.

A Ruralminas fará a viabilização das áreas, a elaboração dos projetos para a execução, a mobilização das obras e, após estas estarem concluídas, orientará os municípios quanto às necessidades de manutenção das barragens.

É importante salientar que antes do início de cada barragem será apresentado o projeto executivo ao FHIDRO, bem como a devida ART – A notação de Responsabilidade Técnica.

Quanto ao desenvolvimento das obras, temos duas partes distintas: 1) as barragens de terra e obras hidráulicas de pequeno porte e 2) as bacias de captação.

6.1 Barragens de Terra e Obras Hidráulicas de Pequeno Porte²

6.1.1 Estudos hidrológicos

A metodologia proposta nesse trabalho está alicerçada nos estudos hidrológicos desenvolvidos no “Atlas Digital das Águas de Minas” (Atlas, 2007), desenvolvido no âmbito do Programa HIDROTEC, fruto de parceria institucional envolvendo a RURALMINAS, UFV e o IGAM.

Basicamente consiste em: a) determinar o valor da vazão específica máxima com apoio de um mapa de vazão específica para TR = 100anos elaborado para bacias da ordem de 500 km² (Atlas, 2007) e b) proceder a correção desse valor, de forma a compensar a variabilidade da vazão com a área de drenagem da bacia.

A necessidade do desenvolvimento dessa metodologia foi devido ao fato da região hidrográfica do semiárido Mineiro apresentar baixa densidade das estações fluviométricas associada e ausência de informações confiáveis em pequenas bacias hidrográficas. É a região menos privilegiada em termos de estações hidrométricas no Estado de Minas Gerais.

Dessa forma, por meio de confrontos de obras hidráulicas de pequeno porte existentes na região em estudo com as dimensões resultantes da aplicação da metodologia apresentada no Atlas, os valores das vazões específicas máximas apresentados no referido mapa foram adequados para essa

² Amilton José Rodrigues Reis et Humberto Paulo Euclides

realidade. Os estudos foram realizados em bacias hidrográficas com áreas de drenagem variando de 0,5 a 500 km².

A vazão específica é, por definição, a vazão da bacia dividida pela sua área, portanto, representa um valor unitário médio da área envolvida. Esse valor varia de acordo com o tamanho da área da bacia de contribuição, e apresenta de um modo geral um comportamento não linear.

Como o mapa de vazões específicas disponibilizado no Atlas foi elaborado para bacias da ordem de 500 km², a tendência é de se ter vazões específicas menores para áreas maiores que 500 km² e no caso contrário, maiores.

Informações sobre o comportamento não linear das vazões máximas observados em todas as regiões hidrográficas mineiras, estão apresentados nas Consultas informativas da publicação Atlas Digital das Águas de Minas, com o título Comportamento das vazões máximas.

Ainda segundo essa literatura, as razões que provocaram a tendência da vazão específica máxima diária anual diminuir com o aumento da área de drenagem das sub-bacias são:

a) nas cabeceiras, em geral, concentram-se as maiores precipitações e as maiores declividades dos cursos d'água; b) à medida que o comprimento do curso d'água aumenta, maior é o amortecimento do escoamento devido aos efeitos do armazenamento e maior atrito com o leito; c) o efeito do armazenamento é marcante para os cursos d'água nos quais ocorre extravasamento e, em geral, a redução da vazão específica varia com o aumento da área de drenagem da bacia.

6.1.2 Estimativa da área de drenagem da bacia de contribuição

A área de drenagem da bacia localizada à montante da seção fluviométrica de interesse é o único parâmetro morfométrico que deverá ser

estimado pelo usuário. Considerando a significativa demanda de projetos, recomenda-se a obtenção automática desse parâmetro através de técnicas de geoprocessamento. Dessa forma, a área de drenagem poderá ser estimada através de duas metodologias: a) modelos digitais de elevação (MDEs) gerados a partir de cartas geográficas digitais do IBGE na escala de 1:100.000 (disponibilizadas no site dessa instituição) ou b) MDEs gerados no SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 90 m, importados do site da NASA via ftp (USGS, 2008).

A estimativa da área de drenagem através de cartas geográficas digitalizadas é a mais aconselhável e rápida. O valor da área pode ser calculada por CAD (AutoCad) ou por SIG (ArcGis). Nas regiões hidrográficas onde não existam cartas geográficas digitais recomenda-se a metodologia MDE-SRTM. Como os cursos d'água não estão denominados na rede hidrográfica do MDE-SRTM, recomenda-se utilizar, como apoio, cartas geográficas do IBGE (digital ou analógica na escala de 1:100.000) para auxiliar na identificação da seção fluvial de interesse. As cartas geográficas nessa escala, além de apresentarem informações morfométricas mais detalhadas, abrangem toda a região hidrográfica do Semi-Árido.

Estudos de comparação de resultados de análise morfométrica realizados em bacias hidrográficas utilizando dados digitais do IBGE e do SRTM demonstrando as potencialidades do método MDE-SRTM estão apresentados em diversos trabalhos, dentre os quais citam-se: ALMEIDA et al., (2006); MARQUES et al., (2006) e HIDROTEC (2008).

6.1.3. Cálculo do fator de correção da vazão específica

O fator de correção será estimado por $f_c = \left(\frac{A}{A_{\text{mapa}}} \right)^a$ (1)

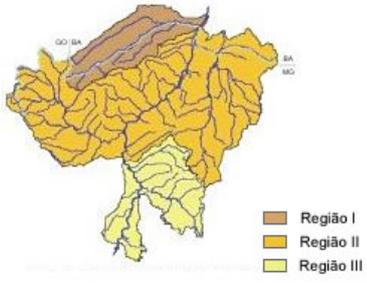
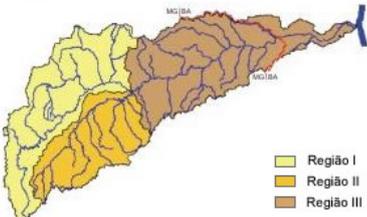
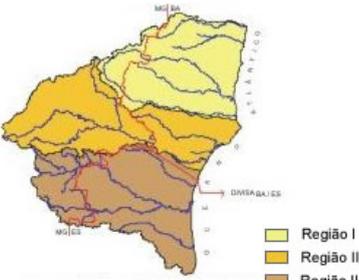
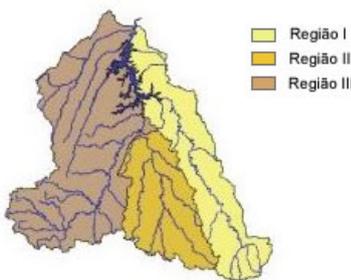
em que

A = área da bacia para a qual se deseja a vazão;

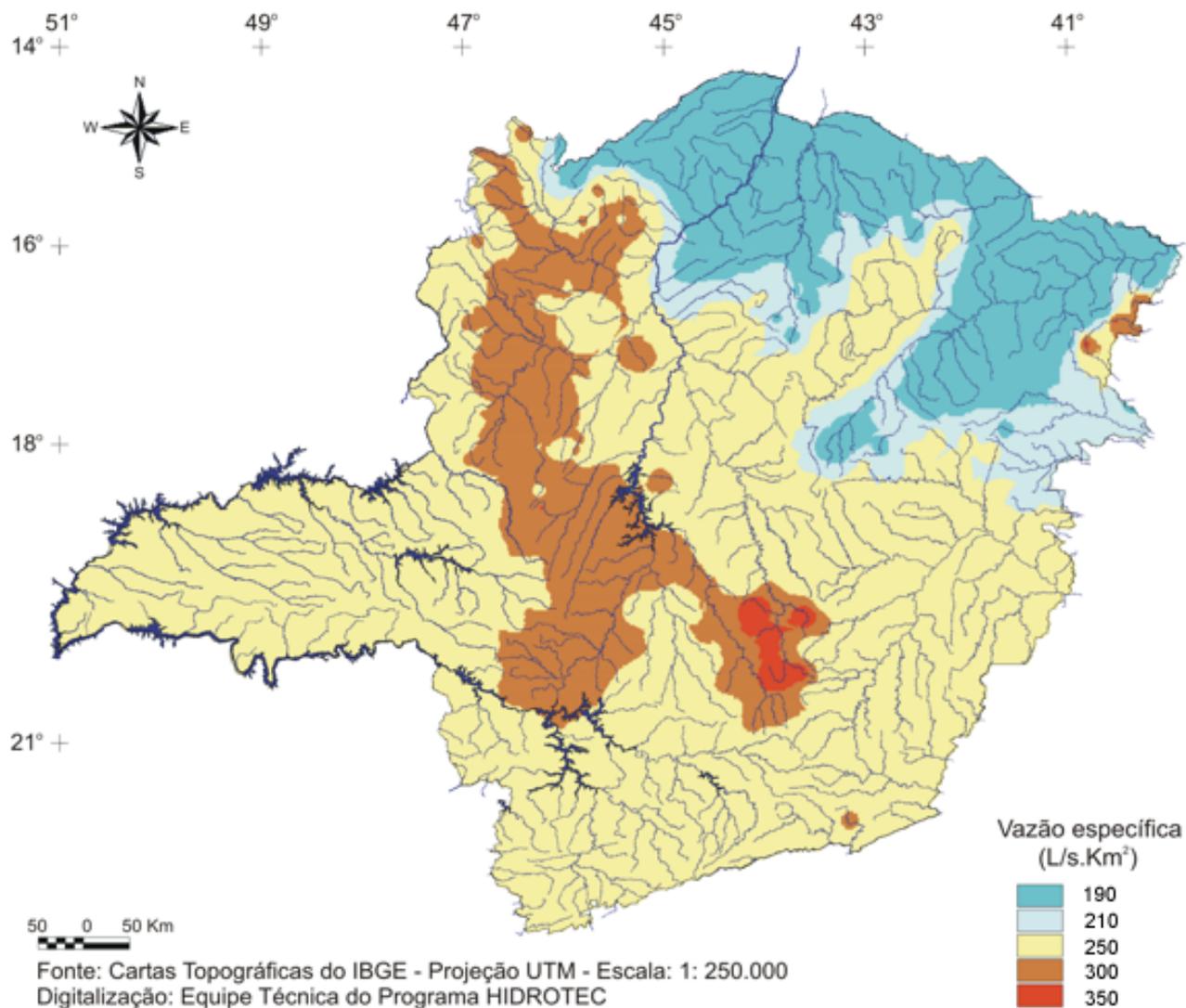
A_{mapa} = área da bacia utilizada para construir o mapa (500 km²);

a = expoente da área na equação de regressão não linear, obtido na Tabela 1.

Tabela 1 – Valor do expoente da área na equação de regressão não linear ajustada para vazão máxima com TR= 100 anos em cada região hidrologicamente homogênea identificada na região hidrográfica do Semi-Árido Mineiro.

Região / bacia hidrográfica	Expoente da área de drenagem na equação de regressão (a)
<p data-bbox="359 360 702 392">Alto Médio São Francisco</p> 	<p data-bbox="997 488 1236 593">Região I: -0,095 Região II: -0,170 Região III: -0,136</p>
<p data-bbox="411 725 649 757">Rio Jequitinhonha</p> 	<p data-bbox="997 817 1236 922">Região I: -0,095 Região II: -0,109 Região III: -0,129</p>
<p data-bbox="464 1023 596 1055">Rio Pardo</p> 	<p data-bbox="1005 1108 1225 1140">Região I: -0,109</p>
<p data-bbox="434 1234 627 1265">Bacia do Leste</p> 	<p data-bbox="997 1355 1236 1460">Região I: -0,187 Região II: -0,123 Região III: -0,180</p>
<p data-bbox="406 1583 654 1615">Alto São Francisco</p> 	<p data-bbox="997 1736 1236 1841">Região I: -0,211 Região II: -0,185 Região III: -0,180</p>

Fonte: Adaptado da publicação Atlas Digital das Águas de Minas (2007)



Mapa válido para bacias hidrográficas com áreas em torno de 500 km², reduzido a partir do original de 1: 250.000

Figura 1 - Mapa de vazões específicas máximas diárias anuais para período de retorno de 100 anos.

Fonte: Adaptado da publicação Atlas Digital das Águas de Minas (2007).

6.1.4 Estimativa do valor da vazão específica à montante da seção fluvial de interesse

O valor da vazão específica média à montante da seção fluvial de interesse será obtido no mapa de vazões específicas máximas diárias anuais para período de retorno de 100 anos (**Figura 1**)

6.1.5 Estimativa da vazão máxima prevista para o período de retorno de 100 anos

A vazão máxima prevista em m^3/s é obtida pelo produto da vazão específica média da bacia (após aplicação do fator de correção) pela sua área de drenagem.

Comentário:

A metodologia resultou de uma análise realizada em bacias cujas áreas de contribuição variaram de 0,5 a 500 km², para as vazões estudadas. Certa cautela é recomendável, no caso de estimativas para bacias fora deste intervalo.

6.2. Projeto de barragem de terra

O projeto de uma barragem de terra consiste em dimensionar um aterro com baixa permeabilidade que satisfaça à finalidade visada, e que possa ser feito com materiais disponíveis, a um mínimo custo. Empréstimos de material para o aterro devem provir de locais próximos, por causa do custo elevado de longos percursos.

O projeto estrutural de uma barragem de terra é um problema de mecânica dos solos envolvendo segurança quanto à estabilidade do aterro e do terreno sobre o qual será implantada, bem como adequado controle da infiltração de água e das pressões de percolação.

6.2.1. Altura da barragem

A altura de uma barragem é a distância vertical entre a superfície do terreno que recebe a barragem e a superfície da água no reservatório, por ocasião da ocorrência da vazão máxima de projeto do extravasor, acrescida de uma borda livre ou folga.

A altura da barragem pode ser obtido por

$$H = h_n + h_e + f \quad (2)$$

em que: H = altura total da barragem; h_n : altura normal(m); h_e = altura da lâmina de água que atravessa o extravasor por ocasião das enchentes e f = folga da barragem (diferença de nível entre a lâmina máxima de enchente e a crista da barragem e representa cerca de 30% da altura máxima da barragem).

6.2.2. Largura da crista

A largura da crista da barragem deve ser suficiente para fazer com que a linha freática, ou seja, a superfície superior de percolação, se mantenha no interior do maciço da barragem quando o reservatório estiver cheio. Na inexistência de fatores como trânsito pesado e certas condições locais, que condicionam a largura da crista, podem ser adotados os valores determinados por cálculo, utilizando a fórmula empírica do *U.S. Bureau of Reclamation*

$$C = H/5 + 3 \quad (3)$$

em que: C = largura da crista da barragem (m); H= altura da barragem (m).

6.2.3 Inclinação dos taludes

A inclinação do talude depende do tipo de material empregado no corpo da barragem e da altura da barragem. Recomenda-se inclinações de 2,5:1 e 2:1 para os taludes de montante e jusante, respectivamente.

6.2.4 Largura da base da seção transversal da barragem

A largura da base da seção transversal da barragem, em metros pode ser calculada por

$$b = c + (Z_m + Z_j) H \quad (4)$$

em que: c = largura da crista da barragem (m); Z_m = projeção horizontal no talude de montante; Z_j = projeção horizontal no talude de jusante; e H = altura da barragem (m).

6.2.5. Extravasor

Recomenda-se a metodologia de dimensionamento de extravasor ou vertedouro de barragens de terra apresentada no Manual de Microcentrais Hidrelétricas publicado pela ELETROBRÁS (1985).

6.2.6. Desarenador ou comporta de fundo

Objetiva principalmente a eliminação dos depósitos do fundo e o esvaziamento do reservatório quando necessário. As estruturas para controle da vazão no desarenador são as torres e os monges.

A vazão na tubulação deve ser calculada de acordo com o tempo em que se deseja esgotar a água do reservatório. É determinada, dividindo-se o volume acumulado acima do desarenador pelo tempo de esgotamento, em segundos, e adicionando a vazão normal do rio que abastece o reservatório.

$$Q = V_{ac}/t + Q_n \quad (5)$$

em que: V_{sc} = volume acumulado acima do desarenador (m³); t = tempo (s); e Q_n = vazão normal (m³/s)

O diâmetro do conduto de descarga, que trabalhará como conduto forçado, pode ser calculado por uma das fórmulas de perda de carga, de acordo com o tempo em que se pretende esvaziar a represa. A equação de Hazen-Willians tem sido bastante utilizada para essa finalidade

$$Dt = [10,641 Q^{1,85} / (C 1,85 J)]^{1/4,87} \quad (6)$$

em que: D = diâmetro do desarenador (m); Q = vazão escoada (m³/s); C = coeficiente de Hazen-Willians (Tabela 2) ; e J = perda de carga unitária (m/m)

Tabela 2 – Valores de C de alguns materiais utilizados em tubulações, para uso na equação de Hanzen-Willians

Material	Valor
Cimento- amianto	140
Concreto (bom acabamento)	130
Concreto (acabamento comum)	120
Ferro fundido novo	130
Ferro fundido usado	90
Manilhas	110
Tijolos com bom acabamento	100
Plástico	140

6.2.6. Tomada de água

Para captação da água nos reservatórios deve ser feita por meio de tubulações dispostas sobre o maciço da barragem. O diâmetro da tubulação de tomada de água pode ser calculado por

$$D_t = [10,641 Q^{1,85} / C^{1,85} (H_1/L)]^{1/4,87} \quad (7)$$

em que: D_t = diâmetro da tubulação de tomada de água (m); Q = vazão necessária ao abastecimento (m³/s); C = coeficiente de Hazen-Williams; H_1 = diferença de altura entre as cotas do nível d'água no reservatório e do local de saída de água da tubulação (m); e L = comprimento da tubulação de condução da água (m).

6.3. Exemplo de Aplicação

No planejamento de uma barragem de terra na cabeceira do ribeirão da Areia, afluente da margem esquerda do rio Jequitinhonha, visando o abastecimento humano e projeto de irrigação, dimensionar o projeto de uma barragem de terra. A área de drenagem à montante do local de interesse é de 20 km², e o material no local é constituído de solo muito compactado, com grande quantidade de argila.

6.3.1. Cálculo hidrológico

1º Passo- Obtenção do valor do expoente da área (a) da equação de regressão não linear:

Na **Tabela 1** observa-se que a seção fluvial de interesse está localizada na Região 1 da Bacia do Jequitinhonha e o valor do expoente da área corresponde a -0,095;

2º Passo- Cálculo do fator de correção da vazão específica:

Substituindo os dados na **Equação 1**, obtêm-se $fc = 1,36$;

3º Passo- Cálculo do valor da vazão específica:

Identifica-se no mapa apresentado na **Figura 1** (Alto Jequitinhonha-cabeceira do ribeirão da Areia) o valor de 250 L/s.km². Aplicando o fator de correção no valor da vazão específica corrigida ($q = 1,36 \times 250$ L/s.km²), obtêm-se $q = 340,0$ L/s.km²;

4º Passo- Estimativa da vazão máxima prevista (m³/s) para o período de retorno de 100anos:

Corresponde ao produto da vazão específica corrigida pela área da bacia de interesse ($Q_{\max} = 340 \times 20 \text{ km}^2$) obtêm-se 6.800 L/s ou $Q_{\max} = 6,80$ m³/s.

Nota: A altura da barragem, a largura da crista, a inclinação dos taludes e a largura da base da seção transversal da barragem são calculados caso a caso dependendo de suas peculiaridades.

6.3.2. Dimensionamento do extravasor lateral constituído de vertedor e escada de dissipação [Metodologia apresentada no Manual da ELETROBRÁS (1984)].

Adotando uma altura (h) de 1,0 m para soleira do vertedor, pode-se calcular a largura do vertedor:

$$b = \left(\frac{Q_{\max}}{1,71 h^{1,5}} \right) = \left(\frac{6,8}{1,71 \times 1,0^{1,5}} \right) = 3,98 \text{ m} \rightarrow \text{será adotado } b = 4,0 \text{ m}$$

Como a soleira do vertedor deve estar posicionada a , no mínimo, 0,5 m do fundo do canal extravasor, obtém-se o valor da altura máxima de água no canal (h_{\max}):

$$h_{\max} = p + h_{\text{sol}} = 0,5 + 1,0 = 1,5 \text{ m}$$

O comprimento da soleira pode ser determinado:

$$L_{\text{sol}} = 2,5 h_{\text{sol}} = 2,5 \times 1,0 = 2,5 \text{ m}$$

A velocidade máxima a ser atingida pela água no canal extravasor pode, então, ser determinada:

$$v_{\max} = \left(\frac{Q_{\max}}{[(b + z h_{\max}) h_{\max}]} \right) = \left(\frac{6,8}{[(4 + 0,75 \times 1,5) 1,5]} \right) = 0,88 \text{ m/s}$$

Comparando o valor encontrado com o da velocidade máxima admissível no canal extravasor, de acordo com o tipo de material de que é constituído (Tabela ELETROBRÁS: solos argilosos muito compacto $\rightarrow v_{\max} = 1,70$ m/s), e corrigindo o valor encontrado devido a variação da lâmina a escoar (Tabela ELETROBRÁS: fator correção = 1,10), verifica-se que a velocidade obtida está abaixo do máximo recomendável ($1,70 \times 1,10 = 1,87$ m/s) o que indica estar o dimensionamento do canal tecnicamente correto.

Nota: A construção de desarenador e de tomada de água ficarão a cargo das prefeituras (custo) quando estas julgarem ser necessária a obra.

6.4. Medidas Tecnológicas/ Mitigadoras a Serem Consideradas na Construção da Barragem de Terra

- 1- Desvio do curso de água para a encosta – Liberar a área de forma a permitir a construção da obra com maior segurança;

- 2- Limpeza do local – Remoção de material e detritos orgânicos que possam ser responsáveis por infiltrações e rupturas do aterro. Deverá contemplar o desmatamento, destocamento e a remoção da terra vegetal (horizontes orgânicos) até a profundidade que for necessária em relação à superfície do terreno natural. Uma limpeza superficial será também necessária no local a ser inundado pelo reservatório e nas “áreas de empréstimo”;

3- Preparo da fundação e das ombreiras – A realização de sondagens, necessária na fase de seleção do local de construção da barragem, possibilitará o desenho do perfil da seção transversal da área, que indicará a profundidade do núcleo impermeável. A sondagem poderá ser feita por tradagem, sondagem a percussão, abertura de trincheiras ou por meio de ensaios de resistência do solo. Sempre que possível a trincheira deverá ser construída sob toda a base do maciço e abrangendo uma profundidade até a rocha ou estrato impermeável. O equipamento mais apropriado é a retroescavadeira ou escavadeira hidráulica;

4- Núcleo central - Quando a sondagem acusar a presença de camadas permeáveis próximas à superfície e que poderiam permitir a passagem de água, torna-se necessário a construção de um núcleo impermeável, ou diafragma, que intercepte a trajetória da água. Após a abertura da trincheira, faz-se o seu enchimento para formação do núcleo com material de boa qualidade, e isso se processa em todo o corpo da barragem, sendo o núcleo elevado à medida que se eleva o aterro;

5- Corpo da barragem – Após o enchimento da trincheira inicia-se o levantamento do maciço de terra, lembrando que, caso o material do núcleo seja diferente do resto do corpo da barragem, o enchimento por camadas deve respeitar os limites para deposição de cada material. Antes do lançamento da primeira camada de solo, tornam-se necessários o revolvimento (aração) e umedecimento da camada-base antes de sua compactação, com objetivo de proporcionar maior liga com a camada superior. O aterro, que se constituirá no corpo da barragem, deverá ser feito colocando-se camadas finas de 15 a 20 cm de solo e com aplicação de

água ao solo até que seja alcançado o conteúdo de umidade adequado (nem muito seco nem muito encharcado) para se atingir a compactação máxima do aterro. A densidade de solo recomendada para pequenas barragens é de 1,5 a 1,7 g cm⁻³;

6- Construção de um extravasor de segurança – Na existência de barragens localizadas à montante do local de interesse e havendo condições topográficas favoráveis é aconselhável a construção de um extravasor de segurança. Normalmente é construído com seção igual ou maior que o vertedor, projetado com baixa declividade e seção coberta com vegetação, de forma a oferecer proteção contra a erosão;

7- Proteção do reservatório com relação ao assoreamento – Construção de terraços ou curvas de nível objetivando desviar as águas de enxurradas de forma a minimizar o assoreamento do reservatório e a contaminação da água com fertilizantes e pesticidas, principalmente em áreas de cultivo de culturas anuais;

6.5 Bacias de Captação³

Metodologia de construção das bacias de captação (barraginhas)

As Figuras 5 e 6 demonstram os formatos possíveis das barraginhas, sendo que a Figura 5 é trapezoidal, para barramentos mais reforçados em calhas e grotas e a Figura 6 é piramidal, para situações de enxurradas na beira de estradas e calhas suaves.

³ Fonte: Luciano Cordoval de Barros

As Figuras 7, 8, 9, 10 e 11 demonstram as fases evolutivas da construção da barragem no formato trapezoidal. Os círculos representam leirões paralelos de terra solta colocados pela pá carregadeira e a base "a" da Figura 7 representa a terra já acomodada e compactada pela mesma máquina. O mesmo se repete na Figura 8, na formação da base "b". As Figuras 7 e 8 são vistas de forma transversal. A Figura 9 mostra as fases "a", "b" e "c" do aterro dentro da calha. A Figura 10 mostra a fase "d", que é o abaulamento final na forma de travesseiro. A base do travesseiro é o próprio nível da água no lago. A Figura 11 mostra o lago temporário formado pelo barramento.

As Figuras 12, 13 e 14 mostram os locais onde usar os modelos trapezoidal ou piramidal. A Figura 12 mostra a situação de grotas acentuadas, em que a construção de barragem não é viável. Nesse caso, delineiam-se e constroem-se curvas de nível com ligeiro gradiente no sentido da grotas e constrói-se a barragem piramidal no eixo da curva próximo à grotas, de modo que a mesma sangra o excesso ainda na própria curva, antes de cair na grotas coletora. Na Figura 13, pode-se ver a situação que ocorre em áreas conservadas com curvas de nível antigas e que arrebentam freqüentemente todos os anos, tornando esses pontos frágeis. Nesse caso, o único recurso é a construção de barragens piramidais. A Figura 14 demonstra barragens trapezoidais em grotas de até 3 m de profundidade, aplicando as fases "a", "b", "c" e "d". Acima dessa profundidade, não se recomenda a construção de barragens.

Observações: a) o processo de barragens é planejado para calhas secas (enxurradas) e não para córregos. São barramentos de até 3 horas de serviço de máquina e a média não superior a 1,5 hora por barragem; b)

ingredientes novos ao sistema barraginha: período de construção no período das águas e até três meses após o encerramento do ciclo chuvoso, pegando ainda umidade residual do solo, que facilita a construção, baixa os custos e dá qualidade de compactação às mesmas. Outro componente importante é o uso da pá carregadeira, que aumenta em até três vezes o rendimento em relação ao trator de esteira. Há, ainda, outras vantagens, como: deslocamento próprio, agilidade, facilidade de manutenção e grande número de equipamentos disponíveis no mercado.

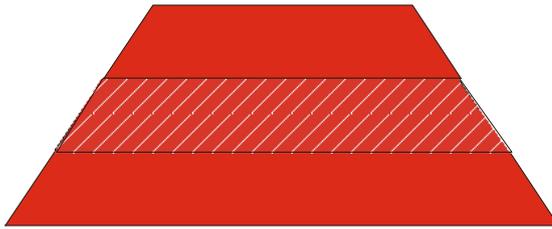


Fig. 5

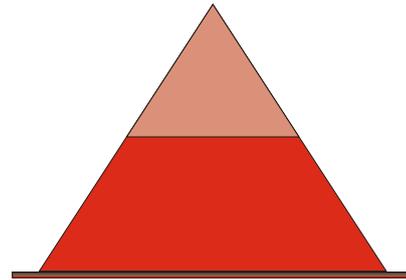


Fig. 6

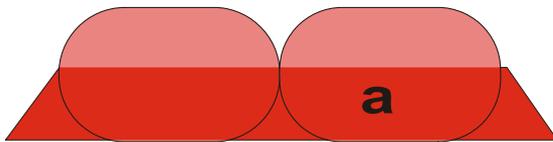


Fig. 7

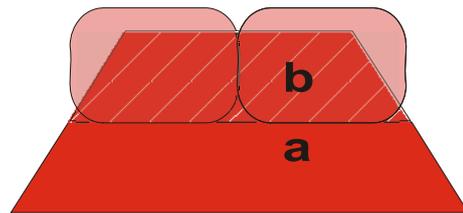


Fig. 8



Fig. 9

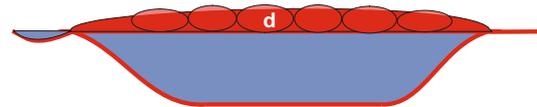


Fig. 10

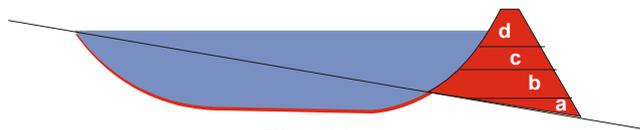


Fig. 11

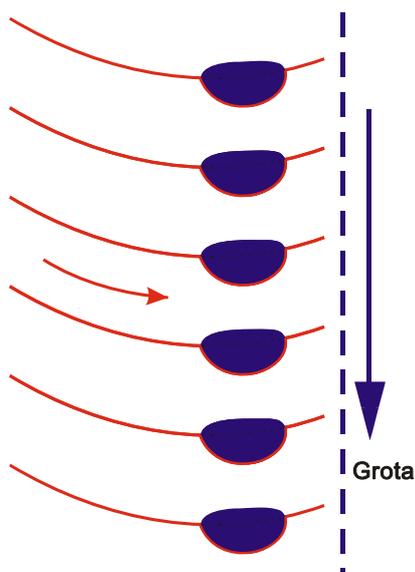


Fig. 12

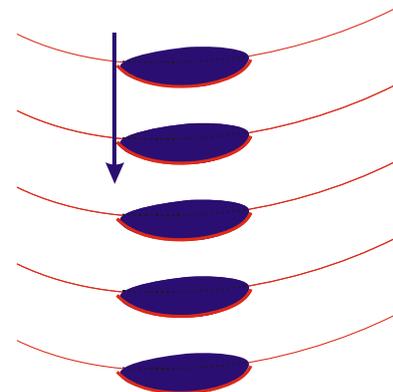


Fig. 13

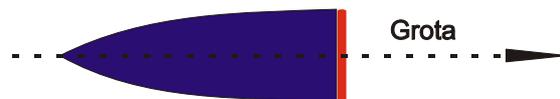


Fig. 14

7. ÁREA DE ABRANGÊNCIA/LOCALIZAÇÃO

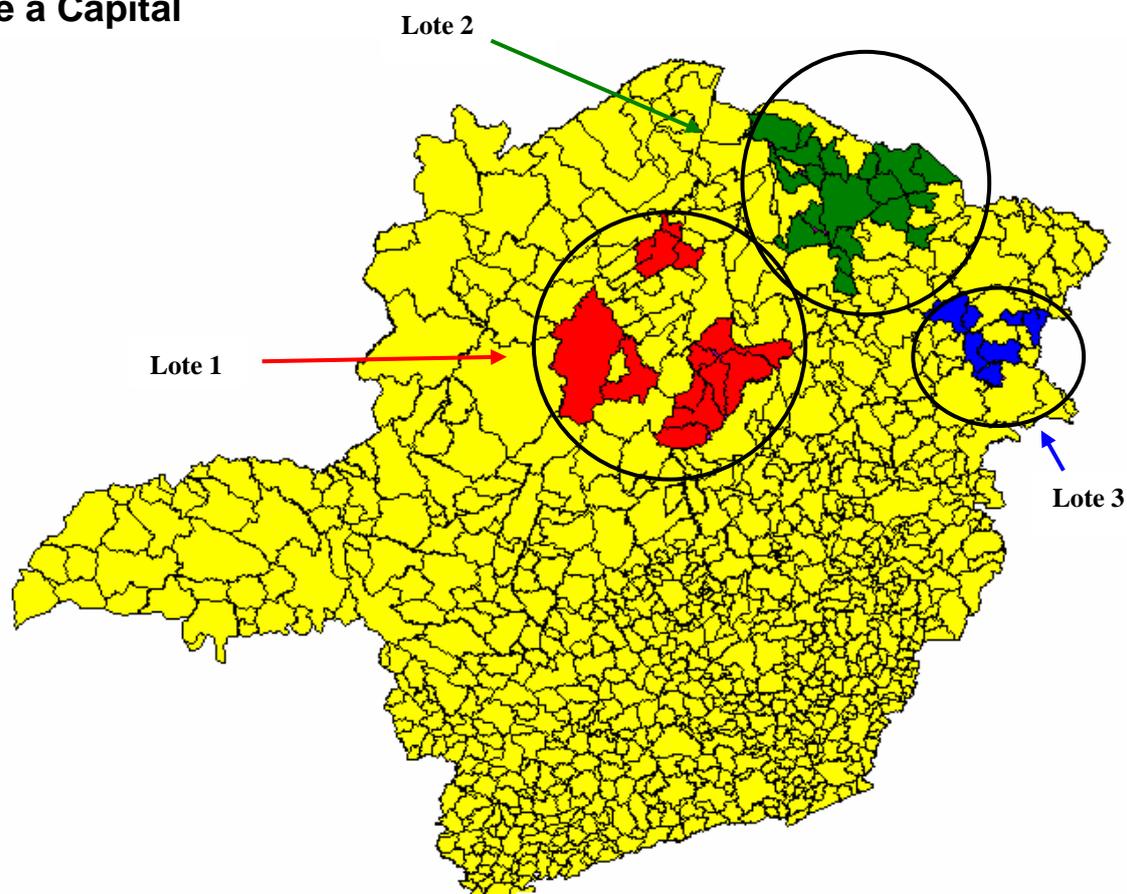
A presente proposta é no sentido de beneficiar 39 municípios além dos que já estão incluídos no programa ainda em 2009.

A definição dos pontos para execução dos projetos levará em conta os aspectos técnicos e maior concentração de famílias a serem beneficiadas. São municípios carentes de baixo IDH-M que poderão ser beneficiados em curto prazo e com um retorno social elevado.

As coordenadas georreferenciadas serão disponibilizadas no momento em que, após levantamento de campo, serão definidos, juntamente com os representantes dos municípios, os locais de construção de cada bacia/barramento.

Veja o mapa abaixo:

7.1 Mapa de Localização dos Municípios em Relação ao Estado e à Capital



	Lote 1	Lote 2		Lote 3
		Frente 1	Frente 2	
1	Augusto de Lima	Gameleiras	Berizal	Bertópolis
2	Bocaiúva	Mamonas	Fruta de Leite	Crisólita
3	Brasília de Minas	Mato Verde	Indaiabira	Fronteira dos Vales
4	Buenópolis	Monte Azul	Josenópolis	Monte Formoso
5	Buritizeiro	Pai Pedro	Ninheira	Novo Oriente de Minas
6	Engenheiro Navarro	Riacho dos Machados	Padre Carvalho	Ponto dos Volantes
7	Japonvar	Santo Antônio do Retiro	Rio Pardo de Minas	Santa Helena de Minas
8	Joaquim Felício	Serranópolis de Minas	Santa Cruz de Salinas	Pavão
9	Luislândia		São João do Paraíso	
10	Mirabela		Taiobeiras	
11	Olhos d'Água		Vargem Grande do Rio Pardo	
12	Várzea da Palma			

8. ENTIDADES ENVOLVIDAS

Estão envolvidas no presente projeto a Ruralminas, a SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a SEDVAN - Secretaria de Estado Extraordinário para o Desenvolvimento dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e para o Norte de Minas, a SEMAD /IGAM /FHIDRO, além de todos os órgãos componentes do Comitê Gestor da Convivência Com a Seca.

9. INÍCIO E TÉRMINO DO PROJETO

O Projeto de Construção de Reservatórios de água no Semiárido Mineiro já esta em andamento e a parte da presente proposta deverá ter início após a liberação de recursos e estender-se por 18 meses.

10. ORÇAMENTO DO PROJETO

O orçamento do projeto divide-se em quatro partes, a saber:

- Execução de 39 barragens de pequeno e médio porte a um custo unitário de R\$ 249.307,69 perfazendo um total de R\$ 9.723.000,00 – **valor apurado através da média histórica de vários projetos e constante nos contratos firmados entre a Ruralminas e as empreiteiras envolvidas, sendo que, havendo sobra de recursos, eles serão aplicados na construção de outros reservatórios;**
- Construção de 800 bacias de captação de água de chuva a R\$ 600,00 cada, totalizando R\$ 480.000,00 e
- Disponibilização do equipamento envolvido nas obras, no valor de R\$ 1.130.276,57;

- Horas técnicas dos funcionários da Ruralminas envolvidos diretamente no programa – R\$ 576.000,00.

A disponibilização dos equipamentos envolvidos nas obras e as horas técnicas dos funcionários da RURALMINAS comporão a contrapartida.

Item	Descrição	Unid	Quant	Val Unit	Total
1	Barragem de Pequeno e Médio Porte	Unid	39	249.307,69	9.723.000,00
2	Bacias de Captação de Água de Chuva	Unid	800	600,00	480.000,00
3	Disponibilização do equipamento – contrapartida	VB	1		1.130.276,57
4	Horas técnicas - contrapartida	VB	1		576.000,00
Total					11.909.276,57

11. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Meta	Etapa / Fase	Especificação	Indicador Físico		Duração	
			Unidade	Quant	Início	Término
1	Barragens de pequeno e médio porte	Construção de pequenos reservatórios	reservatório	39	ALR	18 meses ALR
2	Construção de bacias de captação	Construção de bacias de captação de água de chuva	bacia	800	ALR	18 meses ALR

(Favor considerar na análise cronológica que são 4 frentes de trabalho simultâneas, ou seja, o prazo médio para construção de uma barragem é de aproximadamente 55 dias).

12. PLANO DE APLICAÇÃO

Natureza da Despesa		Total	Distribuição	
Código	Especificação		Contrapartida	Recursos Fhido
44.90.51	Construção de reservatórios	10.203.000,00		10.203.000,00
33.90.39	Disponibilização dos equipamentos	1.130.276,57	1.130.276,57	
31.90.11	Horas Técnicas	576.000,00	576.000,00	
TOTAL GERAL		11.909.276,57	1.706.276,57	10.203.000,00

Contrapartida não financeira.

CUSTO DE HORA TÉCNICA - SEMIÁRIDO					
1	MÃO DE OBRA	UNID.	COEF.	SALÁRIO BASE (R\$)	VALOR R\$
1.1	CAMPO				
	Técnico de Campo	mês	1	1.793,40	1.793,40
	Vantagens, quinquênios, gratificações	mês		1.177,66	1.177,66
	Encargos, Ipsemg, vale transp. e alimentação	mês		837,07	837,07
	Encarregado	mês	1	367,61	367,61
	Vantagens, quinquênios, gratificações	mês		226,11	226,11
	Encargos, Ipsemg, vale transp. e alimentação	mês		425,40	425,40
1.2	ESCRITÓRIO				
	Coordenador - existe um coordenador na sede e não será considerado	mês			
	SOMA 1				4.827,25
2	LOCOMOÇÃO	UNID.	COEF.	CUSTOS (R\$)	VALOR R\$
2.1	Técnico de Campo				
	veículo (referência locação)	mês	1	1.100,00	1.100,00
	combustível	mês	200	2,65	530,00
2.2	Encarregado de Campo				
	veículo (referência locação)	mês	1	1.100,00	1.100,00
	combustível	mês	200	2,65	530,00
	SOMA				3.260,00
3	EQUIPAMENTO	UNID.	COEF.	CUSTOS (R\$)	VALOR R\$
	Nível de Engenheiro (referência locação)	mês	1	800,00	800,00
	SOMA				800,00
	SUB-TOTAL (1+2+3)				8.887,25
4	PREÇO MENSAL DA EQUIPE (1+2+3)				8.887,25
5	PREÇO UNITÁRIO POR DIA (20dias/mês)				444,36
6	PREÇO UNITÁRIO POR HORA (08 horas /dia)			8	55,55
	Fonte: GERHU/RURALMINAS				

13. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

FHIDRO

Meta	09/2009	10/2009	11/2009	12/2009	01/2010	02/2010
1	2.550.750,00				2.550.750,00	

Meta	03/2010	03/2010	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010
1			2.550.750,00			

Meta	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	01/2011
1	2.550.750,00					

Contrapartida *

Meta	09/2009	10/2009	11/2009	12/2009	01/2010	02/2010
2 e 3	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14

Meta	03/2010	03/2010	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010
2 e 3	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14

Meta	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	01/2011
2 e 3	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14	94.793,14

- contrapartida não financeira

14. DETALHAMENTO DOS CUSTOS

FUNDAÇÃO RURAL MINEIRA - RURALMINAS						
PROGRAMA CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO MINEIRO						
CUSTO DE DISPONIBILIZAÇÃO DE MÁQUINAS NA EXECUÇÃO DAS OBRAS EM 39 MUNICÍPIOS – Valores Para 1 Patrulha						
Item	Frente	Barramentos				
		Meses	Nº Equip	Horas Maq	Cust Disponibilização	Valor
1	Motoniveladora	18	1	160	29,86	85.996,80
2	Trator de Esteira	18	1	160	17,86	51.436,80
3	Trator de Pneus 4x4 com Raspadeira	18	2	120	9,33	40.305,60
4	Pá Carregadeira	18	1	160	11,90	34.272,00
5	Retroescavadeira	18	1	160	12,00	34.560,00
6	Rolo Compactador	18	1	80	25,00	36.000,00
TOTAL						282.571,20
Considerando a existência de 4 patrulhas teremos:						
Total das 4 frentes						1.130.284,80
		meses	frentes	horas	R\$/hora	Total
Horas técnicas		18	4	160	50,00	576.000,00
Total Geral						1.706.284,80

Programação das Obras Para os 39 Municípios Extras								
Lote	Frente	Municípios	Duração (meses)	Execução			Valor Mensal	Valor Total
				Início	Término	Meses		
1		12	13,5	1/9/2009	15/9/2010	12,6	261.615,38	3.139.384,56
2	1	8	8	1/9/2009	30/4/2010	8,0	261.615,38	2.092.923,04
	2	11	16,5	1/9/2009	15/1/2011	16,7	261.615,39	2.877.769,28
3		8	10,5	1/9/2009	30/6/2010	10,1	261.615,39	2.092.923,12
Totais		39	18	1/9/2009	15/1/2011			10.203.000,00

CUSTO OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS										
Item	Descrição		Unidade	Motonive- ladora	Trator de Esteira	Trator de Pneus 4x4 com raspadeira	Pá Carregadeira	Retroesca- vadeira	Rolo Compactador	
01	Disponibilização Dos equipamentos	Valor de Aquisição (a)	R\$ 1,00	501.600,00	300.000,00	140.000,00	200.000,00	201.520,00	250.000,00	
		Produção Anual (b)	Horas	1.680	1.680	1.500	1.680	1.680	1.000	
		Vida Útil ©	Anos	10	10	10	10	10	10	
		Custo/Hora (d)	R\$ 1,00	29,86	17,86	9,33	11,90	12,00	25,00	
02	Operador	Salário + Encargos	R\$ 1,00	2.000,00	2.000,00	1.750,00	1.750,00	1.750,00	1.750,00	
		Custo/Hora	R\$ 1,00	14,29	14,29	14,00	12,50	12,50	21,00	
03	Combustível	Consumo	Litros/H	20	15	15	15	9	12	
		Valor/Litro	R\$ 1,00	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	
		Custo/Hora	R\$ 1,00	44,00	33,00	33,00	33,00	19,80	26,40	
	Manutenção	Lubrificantes	R\$ 1,00	13,20	9,90	14,85	16,50	9,90	15,84	
		Peças	R\$ 1,00	25,52	15,72	24,25	24,10	14,86	23,70	
		Mão-de-Obra	R\$ 1,00	11,00	6,60	9,90	9,90	5,94	10,56	
		Custo/Hora	R\$ 1,00	93,72	65,22	82,00	83,50	50,50	76,50	
Subtotal			R\$ 1,00	137,86	97,36	105,33	107,90	75,00	122,50	

Cálculo da disponibilização dos equipamentos: $d = a \cdot (c/100) / b$.

15. BIBLIOGRAFIA

ATLAS digital das águas de Minas ; uma ferramenta para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Coordenação técnica, direção e roteirização Humberto Paulo Euclides. 2. ed. Belo Horizonte : RURALMINAS ; Viçosa, MG : UFV , 2007 . 1 CD-ROM. ISBN 85-7601-082-8. Acompanha manual.

ALMEIDA, A. Q., MARTINELLI, C. A., PRADO COSTA, M., PAIVA, Y. G., PEZZOPANE, J. E. M. MDE SRTM: Um novo divisor de Águas. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2006, João Pessoa. **Resumos...**João Pessoa:SBEA, 2006.CD Rom.

ELETROBRÁS Manual de microcentrais hidrelétricas. Brasília: Ministério das Minas e Energia – ELETROBRÁS Centrais Elétricas Brasileiras S.A – DNAEE 1985. 344p.

HIDROTEC: Uma ferramenta para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Atlas digital. Consulta informativa: Impacto ambiental relevante na bacia do rio Grande, em Minas Gerais.

Disponível em:

http://www.hidrotec.ufv.br/index.php?pag=atlas_digital/Grande/impacto_ambiental.htm
l. 24 nov. 2008.

MARQUES, F.A., SILVA. D. D., VIANA. M. Obtenção de variáveis morfométricas em SIG a partir de dados do SRTM. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2006, João Pessoa. **Resumos...**João Pessoa:SBEA, 2006.CD Rom.

USGS - United States Geological Survey. Plataforma de aquisição de imagens SRTM. Disponível em: <http://seamless.usgs.gov>.

ANDREAE, B. Die Bodenfruchtbarkeit in den Tropen. Hamburg/Berlin: P. Parey, 1965. 124 p.

EVENARI, M., et al. Runoff farming in the desert. I. Experimental layout. Agronomy Journal, v. 60, p. 29-32, 1968.

LAL, R. Management of clay soils for erosion control. Tropical Agriculture. V. 59, n. 2, p. 133-138, 1982.

BARROS, L.C. de. Demonstração de Conservação de Solo e Água na Microbacia do Córrego Paiol-Sete Lagoas-Minas Gerais. Sete Lagoas: EMBRAPA CNPMS, 1998. 24 P. Relatório Final.